

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA
ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS

Tesis doctoral presentada como parte de los requisitos de la Universidad Nacional de La Matanza para la obtención del grado académico de:

Doctor en Ciencias Económicas

Con mención: **Economía**

En el campo del arte: **Demografía Económica**

Título:

Introducción al análisis demodinámico: un caso aplicado

Autor:

Rodrigo López-Pablos

Director de tesis:

Armando Seisdedos



Escuela de Posgrado
Universidad Nacional de La Matanza

TESIS DE DOCTORADO

Título
Introducción al análisis demodinámico: un caso aplicado

Autor
Rodrigo López-Pablos

Director
Armando Seisdedos

San Petersburgo (Federación Rusa), 2021

a Lucía y Corina

Agradecimientos

Este trabajo de investigación doctoral así como la posibilidad de su defensa efectiva pudo ser solamente gracias al apoyo a la Rossotrudnichestvo, una agencia federal que trabaja conjuntamente con el Ministerio de Educación Superior de la Federación de Rusia para financiar y promocionar la formación científica de extranjeros en universidades e instituciones de investigación en la Federación Rusa.

A la Universidad Nacional de Investigación en Informática, Tecnología, Mecánica y Óptica de San Petersburgo (ITMO) por ofrecer todos los medios tecnológicos para la defensa de esta tesis.

A la Universidad Nacional de La Matanza, de quien recibimos en su momento las condiciones necesarias para la generación de conocimiento de frontera en una universidad del AMBA.

Esta tesis simplemente no hubiera sido posible sin la ayuda, comentarios y la firme predisposición de mi director Armando Seisdedos para dirigirla y llevarla hacia buen puerto, gracias maestro.

Un especial agradecimiento a Elizabeth Ruth Herrería quien me ayudó alentándome personalmente a dar el paso final para concretar la elevación de esta tesis para su defensa cuando ya daba todo por perdido. Además de haber aprovechado el «reset» para recopilar varios desarrollos que me habían quedado en el tintero, después de bastante tiempo de haber abandonado el tema, directa o indirectamente todos los aportes en esta versión son gracias a Elisabeth.

Se hace necesaria y debida mención a Osvaldo Galardo, quien con el rigor de sus informes y dictámenes, ayudó a mejorar significativamente aspectos técnicos, formales y conceptuales de este trabajo y así redundar en un mejor trabajo final de investigación.

A la Secretaría de Investigación en Ciencia y Tecnología de la UNLaM, personificada en Gloria Edel Mendicoa, Vanina Chiavetta, Susana Liñeiro así como todo su grupo de investigadores, quienes hace unos años contribuyeron con comentarios y recomendaciones sobre tecnología social y útiles sinergias en el marco de su observatorio social.

Un especial reconocimiento a la solidaridad y cooperación de mis compañeros de cohorte, con quienes compartí la primera fase de este proceso de aprendizaje al comienzo de este desafío.

Finalmente quiero extender este agradecimiento a toda la familia que me apoyó con su afecto necesario e irreemplazable para llevar adelante un esfuerzo intelectual y psicofísico que conlleva una tesis doctoral.

Presentación

Cuando Prometeus abrio la caja de pandora se fugaron todos los males, pero quedo uno: la esperanza. La defensa final de esta tesis luego de tantos años demuestra sin dudas que la esperanza puede dejar de ser el mayor de los males para convertirse en virtud, aún en las peores contextos y situaciones que la vida pueda poner en nuestro camino, a la vez que habla de la madurez que ha alcanzado la UNLaM en materia de formación de posgrado, siendo que sinceramente luego de la pandemia más grande en cien años, establecido físicamente en el lado opuesto del planeta y a diez años de mi aceptación como doctorando –además de innumerables idas y vueltas–, había perdido toda esperanza en una defensa efectiva de este proyecto; es más, me había conformado con ser Doctor en calidad de Candidato (C.), o a lo sumo Fallido (F.) después de tanto silencio institucional, no obstante hubo luz al final del pozo.

Repasando un poco de historia institucional, la creación del Doctorado en Ciencias Económicas de la UNLaM surgió en 2008 dentro del ámbito de su Escuela de Posgrado donde se elaboró un proyecto de puesta en marcha y articulación de un doctorado avanzado en ciencias económicas que tuvo como culminación la creación de un posgrado de alto nivel académico como una expresa necesidad de responder, de acuerdo a las tendencias actuales en materia de doctorados, a una formación interdisciplinaria con fuerte impronta de ética pública y fruto de rigurosas investigaciones en ciencias económicas. El proyecto de posgrado fue presentado en categoría proyecto a la CONEAU cual lo acreditó en tal condición por Resolución nro. 866/10; posteriormente, el Ministerio de Educación y Cultura de la Nación mediante Resolución ministerial nro. 1900/12 le otorgó validez al título tanto a nivel nacional como internacional a través de convenios internacionales establecidos.

El grado académico máximo que otorga la Universidad Nacional de La Matanza es el de Doctor de acuerdo con el Reglamento de Posgrado, y del Documento de creación del Doctorado en Ciencias Económicas, aprobado por Res. Nº 026/08 del H.C.S. del 19/05/08, donde se establece, de acuerdo con la Resolución Nº 1168/97 del Ministerio de Educación y Cultura de la Nación que *«el Doctorado tiene por objeto la obtención de verdaderos aportes originales en un área de conocimiento, cuya universalidad debe procurar, en un marco de nivel de excelencia académica»*.

Habiendo observado la difícil tarea que representa hacer algo realmente original que supone un doctorado, en el transcurso de esta tesis se exploraron algunas de las fallas teóricas presentes en la economía, las limitaciones de la demografía en su cuerpo teórico central pero también en las mismas limitaciones de su discurso crítico y la potencialidad de la transdisciplina para descubrir nuevos enfoques de análisis.

Sin desmedro alguno de lo irreemplazable que resultan los mercados libres como sistemas de eficiencia en la asignación de recursos o el cumplimiento de las normas y las instituciones; la planificación, es igual de necesaria en la medida que se cuenten con los medios para poder hacer prospectiva a mayores plazos y horizontes de planeamiento. Los antaño Objetivos de Desarrollo del Milenio y los ahora Objetivo de Desarrollo Sustentable hacia 2030 son un claro ejemplo de ello y del uso de la herramienta planificativa en toda su amplitud.

Uno de los vacíos teóricos en las ciencias económicas modernas puede situarse en las capacidades o incapacidades de los agentes que se suponen representar, luego de grandes crisis de acumulación como la del 2008, todos los modelos y teorías en que sopesaban la toma de decisiones debieron repensarse, no solamente desde el significado de los ciclos acumulativos y su impacto sobre la desigualdad y la pobreza sino además de la necesidad y utilidad de mirar y proyectar en el largo plazo. La civilización necesita de toma de decisiones individuales y colectivas en todos los momentos, es por eso, que además de ayudarnos a comprender el comportamiento humano, las ciencias sociales nos brindan herramientas para poder predecir, proyectar y preveer situaciones que puedan poner en riesgo nuestra supervivencia.

La teoría económica estándar produjo modelos de utilidad que significaron grandes avances en la tarea predictiva pero siempre supusieron en sus modelos explicativos la carencia de la necesaria asumsión de actores con capacidad de planificación para la satisfacción avanzada de necesidades humanas en la calibración de modelos económicos; en los últimos años, la suposición de un *homo fenomenicus* intentó emparchar algunas de las insuficiencias hasta ese momento habidas en teoría económica, línea que éste autor busca seguir y extender en esta tesis. Este agente fenoménico que se menciona deviene del enfoque seniano de las *capacidades* y *funcionalidades* pero proyectado en posibilidad hacia el futuro haciendo al cuerpo fenomenológico que desarrollamos para las ciencias económicas en los pasados años; en esta tesis se articulan y aplican tales conocimientos a las ciencias demográficas tanto en la teoría como en la práctica, aprovechando las ventajas que supusieron asumir actores con capacidad planificativa, con conciencia de su finitud, y con ello, las lógicas e implicancias en la reproducción humana y la supervivencia en el largo plazo.

Por eso este trabajo es, en cierta forma, la continuación del desarrollo de esa línea de investigación teórica que devino de mis estudios sobre economía de la pobreza y economía de la salud entre 2007 y 2009 en la Universidad Nacional de La Plata.

Cuando realizaba aquellas investigaciones sobre pobreza y economía de la salud me llamó poderosamente la atención la falta de significado prospectivo que los indicadores arrojaban, la incalculable pérdida de capacidades y funcionalidades ante la existencia de pobreza antropométrica en la infancia, las implicancias irreversibles que esto tiene para el bienestar futuro, no solo para la victima de pobreza crónica en su tiempo sino también para las generaciones sucesivas sin formación condenadas a la pobreza.

El *tiempo esperado* es un indicador de importancia entonces a ser enriquecido, puesto que posee amplia significancia debido al hecho de que todo es posibilidad e incertidumbre, pero por sobre todo, la posibilidad siempre presente de nuestra finitud especialmente cuando miramos más allá en prospectiva hacia el futuro.

Mucho más entusiasta y novel resulta este trabajo al que dediqué importante energía, y tiempo el que ha llevado varios años, tanto que soy incapaz de enumerar los lugares y situaciones que han pasado desde el momento de sus primeros esbozos en 2013, pero que no deja de atrapar la esencia de sus cuestionamientos básicos sobre la condición humana: si la población es parte de la biósfera planetaria condicionado por su tiempo de vida como organismos vivos ¿no es por ende su existencia una extensión de las fuerzas naturales de la misma biomasa? y por consiguiente, siendo macroagregadamente una energía orgánica ¿no pueden sus aglomerados medirse más allá de la simple agregación del conteo que proponen la estadística y la demografía convencional?

Espero encuentren amena la lectura, naturalmente todos los errores y omisiones son de la exclusiva responsabilidad de este autor; y por supuesto, todos los hypertextos referenciales se encuentran validados a la fecha.

Septiembre de 2021
San Petersburgo, F.R. *El Candidato en Ciencias Económicas*

Resumen

Apoyándose tanto en los discursos clásicos como críticos presentes en la literatura económica y demográfica contemporánea, se aprovecha la concordancia epistémica de ambas ciencias en su estado de crisis paradigmática para proponer técnicas de estimación demodinámicas capaces de explorar la relación implícita existente entre expectativa de vida y bienestar fenoménico de las poblaciones mediante un análisis demodinámico agregado. En una primera aproximación a un caso aplicado, se obtiene una estimación de la masa, la fuerza y la efectividad demodinámica para los aglomerados poblacionales en tres generaciones sucesivas. Finalmente, se postulan algunas nociones sobre capital social, economía digital; la importancia del tiempo esperado de vida en el logro del bienestar fenoménico y una breve introducción a aspectos cuánticos para el cálculo demográfico.

Índice general

Índice de figuras

Índice de cuadros

Nomenclatura

$Esp(V)$	Esperanza de vida de los individuos sometidos a la tabla de mortalidad desde el nacimiento.
E_{med}	Edad mediana de un aglomerado poblacional.
$Esp(\bar{V}(*))_{pop}$	Esperanza de vida fenoménica.
G1; G(2)	Generación 1, la cual abarca el período anual 1950-1980.
G2; G(2)	Generación 2, la cual abarca el período anual 1980-2010.
G3; G(3)	Generación 3, la cual abarca el período anual 2010-2040.
G1-G2; G(1)-G(2)	Inter Generación 1 y 2, el cual abarca el período 2010-1950.
G2-G3; G(2)-G(3)	Inter Generación 2 y 3, el cual abarca el período 2040-1980
m_{pop}	Magnitud demodinámica de masa poblacional.
M_{pop}	Magnitud demodinámica de fuerza poblacional.
M_0	Masa poblacional a un momento 0.
M_1	Masa poblacional a un momento 1.
S_d	Entropía demodinámica de un aglomerado.
ump	Unidad de masa poblacional o demográfica.
uM	Unidad de fuerza poblacional o demográfica.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.
P	Población absoluta de un conglomerado en un momento de tiempo determinado.
PPMNU	Acrónimo correspondientes a los Pospectos de Población Mundial de las Naciones Unidas (PPMNU).
t	Período de tiempo analizado.

TGS	Acrónimo de Teoría General de Sistemas.
$\vec{v}_{pop}$; $\vec{v}_{pop}(\vec{\alpha})$	*Ritmo de crecimiento* o velocidad de crecimiento de una población durante un período de tiempo.
$\vec{\alpha}$; $\vec{\alpha}_{pop}$	Aceleración demodinámica o coeficiente demodinámico de aceleración.
η_d	Eficacia demodinámica generacional o civilizacional de un aglomerado.
$\vert m\rangle$	Estado cuántico de un agente demodinámico.
$\vert M\rangle$	Función de onda demodinámica para un aglomerado.
$\mathcal{H}$	Energía total de un sistema demodinámico para un aglomerado representando su comportamiento a lo largo de un período determinado.

Capítulo 1

Introducción

Tanto en ciencias económicas como demográficas se ha fracasado al intentar explicar y reparar la persistencia de fenómenos sociales como lo son la existencia de desigualdad, pobreza y desnutrición, aún habiendo holgados recursos para la alimentación de las personas, la jactancia de la superioridad racional de la especie humana por sobre el resto de los seres vivos parece ser un hecho dado; al mismo tiempo que –y también gracias y en parte a las mismas teorías científicas y sociales que criticamos– se ha triplicado la esperanza de vida de las personas desde la prehistoria: por esa razón la posibilidad de acceso a sociedades modernas o no, hace que el tiempo esperado de vida también constituya un recurso humano ligado al bienestar de las personas.

La falla epistemológica a la que aludimos, no podría haber dado lugar a discursos superadores en ciencias sociales sin la preexistencia de la crisis mundial de 2008 con consecuencias que perduran aún hoy, y que llegó a poner en discusión incluso el carácter científico de la teoría económica estándar calificándola taxonómicamente de *pseudociencia* (Bunge 2013); paralelamente a la «ciencia maldita» –como muchas veces se hace referencia a las ciencias económicas–, se presenta un estancamiento gnoseológico en las ciencias demográficas en torno al eje población-desarrollo-modernidad herencia de la demografía del crecimiento y la doctrina malthusiana (Canales 2004, 2007; p. 48, p. 4).

La economía y demografía de libro de texto históricamente predominante en los programas de instrucción universitaria, exponen teoría y práctica que supusieron grandes avances a pesar de haber sido elaborados generalmente en contextos de elevados flujos de capitales y desarrollo económico distintos a la realidad de la mayoría de las naciones en desarrollo. El efecto del uso masivo de las tecnologías digitales y su influencia en el bienestar, –así como la persistencia de las crisis económicas– aún se encuentran en proceso de asimilación en ciencias económicas. Estos quizás represente parte de los desafíos más importantes en las propuesta de política pública para la mejora de la calidad de vida de las personas.

La historia ya nos ha demostrado que las dinámicas del mercado bajo postulados que propone la economía estándard del siglo XIX y XX hacen que las crisis se instalen automáticamente, demostrando el fracaso de las teorías del derrame y la globalización como versión moderna del librecambismo (Latrichano 2012, pp. 97, 98). La inmensa teoría económica desarrollada en la historia existe y funciona formidablemente bien en la mayoría de los casos, sin embargo es en las crisis donde pueden aprovecharse los conocimientos obtenidos con información desde el campo de aplicación de políticas públicas, que podríamos decir entonces del contexto periférico desde donde fue escrito este trabajo.

En demografía el estancamiento gnoseológico demográfico, que lo entendemos como la extensión de una crisis epistémica profunda en ciencias económicos desde la simple realidad global actual donde parecemos estar transitando un punto de transición entre las crisis económicas, donde fueron siempre menos duraderas en los países desarrollados que las desatadas en los países periféricos, la excepción la constituye la crisis actual iniciada en el 2008 (Latrichano 2012, pp. 10, 109), en este contexto, la componente comunicacional parece tener un rol decisivo en las dinámicas de todos los aspectos sociales y culturales.

Así como acontece en la teoría económica tradicional a partir de la crisis epistémica que esta postula, debido a su cercanía con la economía, las ciencias demográficas también sufren una crisis discursiva en su estado del arte, lo que termina teniendo implicancias sobre los estudios de población y las políticas públicas que estas conllevan. En políticas de población, desde su doctrina tradicional, toda población deviene en método para lograr el desarrollo y la modernidad, tal concepción se fundamenta en que la población, en su semejanza dinámica a un sistema natural al no poder ser controlada, atente contra los objetivos de crecimiento y de modernidad, por lo que la disciplina adquiere un sentido utilitario definido en los marcos de la modernización para así promover políticas de la modernización y desarrollo. Así entendida la demografía se vuelve un instrumento articulado más

de ajuste para la caja de herramienta de la teoría económica estándar.

Al igual que sucede en economía, la fortaleza técnico metodológica de la demografía formal esconde su debilidad teórico metodológica, ambos relatos se sitúan dentro de una misma crisis paradigmática general que lo sufren tanto una como otra ciencia, en analogía directa con el desfasaje existente entre la teoría económica estándar y su incapacidad por explicar la realidad que descansa en la no humanidad de la teoría ortodoxa. Al mismo tiempo una ruptura epistemológica en las ciencias demográficas que se refleja en la cantidad y variedad de literatura demográfica especializada, la cual, ha puesto énfasis especial en el análisis estadístico tradicional centrado en la transición demográfica. De su interconexión epistémica así como ambos campos sufren el estancamiento ambos contribuyeron desde sus doctrinas a la profundización de las crisis económicas.

La saturación del discurso demográfico en torno al malthusianismo y el modernismo como sustento para el enriquecimiento de las ciencias demográficas, puede ser visto como una arista epistémica más de lo que el mundo desarrollado del globo es percibido como una *crisis civilizatoria*, en otra parte del mismo puede ser visto como una *oportunidad civilizatoria* para la generación de paradigmas, además de lo que parece rumbear las condiciones de vida hacia una convergencia, no solo en términos rentísticos como planteaba Solow –quien en su modelo de crecimiento suponía un estado estacionario de convergencia que finalmente crecía a la tasa de crecimiento de la población y la tecnología–, sino también en el desarrollo económico y social de las poblaciones.

Un ejemplo de falla gnoseológica en la demografía formal, se encuentra, aún sin haberse encarado estudios importantes de la problemática de la desigualdad, en la existencia de pobreza la cual ha sido vista, a partir de la obra insigne de Malthus (1848[1798], p. 16), como un síntoma de población ejerciendo presión contra un tope alimenticio; esta hipótesis debió parecerle dudosa al mismo autor quien unos

años más tarde en sus *principios de economía política* (Malthus (1977)[1820], pp. 197, 297, 338) él mismo había reconocido que la falta de una demanda efectiva puede llegar a ocasionar desocupación involuntaria, por lo tanto debe haberse dado cuenta que esos desocupados abandonados a sí mismos estarían condenados a morir de hambre aún en medio de una abundante producción agraria y alimenticia.

Dentro de esa crisis epistémica se pueden incluir hitos fácticos como la *catástrofe malthusiana*, como fue planteado teóricamente en su momento por Malthus en sus ensayos que postulaban un crecimiento poblacional infinito que nunca sucedió; por otro lado, la existencia de fallas civilizatorias como lo son la existencia de pobreza y desigualdad en la civilización emergente, aún en coincidencia con crecimiento económico, sugiere la necesidad de incorporar escalas con rostro humano en cuanto a los estados agregados de desarrollo. Por estos motivos surge la necesidad de conformar un metadiscurso integrador que sea capaz de reformular los fundamentos más allá del análisis poblacional estándar.

Esta, y otras inconsistencias discursivas hacen a una falla epistémica a la que se hace mención, advertida y explayada en la obra crítica acotada de Canales dentro del discurso demográfico formal –obras que por cierto consideramos limitadas ya que más allá de su discurso crítico no se proponen técnicas concretas de superación–, el cual resulta fundamental para situar la realidad demográfica latinoamericana en el contexto posmodernista para incentivar a través de su crítica un cambio de paradigma para la expansión de la frontera científica demográfica a través de nuevas interpretaciones, postulados, teorías e instrumentos para su estudio.

El objeto de la problematización demográfica no hace solo a la población y su reproducción, lo que logró posicionar Malthus al conferirle a la población un estatus teórico propio, centrando la preocupación demográfica para el bienestar

en el crecimiento cuantitativo de la cantidad absoluta de la población y no tener en cuenta otras demo-variables como la densidad o la esperanza de vida. Dicha cuestión demográfica puede ser ampliada no solo a la población en su unidad sino también con su situación temporal respecto de su esperanza de vida como medida general de buenvivir.

Frente al descalce epistémico que plantean las ciencias sociales, un enfoque que se apoye en un esquema de sistemas es capaz de proporcionar modelos más abarcativos de la realidad representada, donde los supuestos quedan expuestos, no siendo necesarias teorizaciones alejadas de la realidad, ya que toma de las distintas disciplinas las investigaciones y resultados necesarios dirigidas hacia un fin determinado (Barrera 2012, p. 15).

En este sentido, una constante en los recurrentes trabajos efectuados por la estadística aplicada a la demografía y la economía ha sido por un lado la carencia de un enfoque que incorpore la noción de sistemas en los análisis agregados en demografía como forma de observación del desarrollo de los pueblos y las naciones por un lado, así como de su incapacidad para escapar de los metarelatos modernistas del discurso económico neoliberal y el de la transición demográfica por el otro.

El desarrollo de un abordaje sociodemográfico para el análisis agregado de las poblaciones, ameritan un estudio más acabado con las necesidades de planificación más recurrentes en las nuevas economías que se avecinan dentro de un contexto de aceleración y declive de la etapa superior del capitalismo tardío. De la misma forma en que se ha buscado en ciencias económicas una modelización estructural del equilibrio Walrasiano que posibilite un cambio de paradigma para la superación de las crisis económicas fuera de los límites del análisis económico tradicional (Perissé 2011, p. 33); en demografía estándar es quizás necesario llevar adelante un proceso análogo de revolución paradigmática similar ya que ambos campos se encuentran articulados y forman parte de un mismo proceso epistémico.

Esa articulación epistémica presente en ambas disciplinas es la que posiblemente haya impedido el desarrollo de una demografía de la desigualdad que estudie las las distribuciones de riquezas e ingresos de los aglomerados, así como de entender al fenómeno de la *transición demográfica* como algo meramente positivo producto de la modernización tecnológica y nunca como parte de un proceso de exclusión y pauperización social del trabajador y sus mercados laborales. En este sentido, tan relevante para el estudio de demografía estándar, no ha sido entendido como uno vinculado a la aniquilación del capital social de la misma población a la que esta tiene como objeto de estudio.

La incongruencia epistemológica que ello conlleva, describe el presente de saturación en la transmisión paradigmática de los conocimientos y metodologías nucleares que componen, la economía y la demografía en contra de la propia filosofía racional que hace a su existencia como ciencias. Tal estado de la cuestión incita a la propuesta de una técnica para el estudio de las poblaciones humanas; de no hacer nada, en caso contrario, se corre el peligro que las ciencias demográficas también se aproximen a ser *pseudociencia* y por ende, pasar a ser testigos de una mayor dilapidación de tiempo y esfuerzo humano por parte de científicos sociales expertos en demografía.

El alejamiento de las ciencias económicas y demográficas de las lógicas estrictamente cientificistas que hacen al estudio de sus campos se haya debido probablemente, entre inumerables factores, al desarrollo tecnológico occidental acumulado a través de capital productivo que, a la vez de modernizar y mejorar el bienestar de sus poblaciones originarias, proveyeron simultáneamente de una miopía cultural al científico social anglosajón que, por encontrarse situado en el epicentro de la globalización, en estructura informacional, condicionaron su perspectiva observacional en el traspaso de sus metadiscursos y metamodelos hacia otras diversidades no originarias.

Este y otros aspectos contribuyeron a un descalce de la economía y la demografía con su naturaleza ética y humana lo que explica parcialmente su saturación epistémica actual así como sus lógicas de exclusión, su insensibilidad al sufrimiento y la desigualdad o concentración extrema de la riqueza económica. Esto tiene implicancias de alcance generacional vinculado a la cultura y la sobrevivencia humana cuando se incluyen al análisis la limitación de los recursos en relación a nuestra cultura de consumo.

Se abre una problemática de índole civilizatorio, ya en 1992 proyecciones demográficas estimaban para el 2040 una población estimada cercana a los 8749 mil millones de habitantes (Daily y Ehrlich 1992), estimaciones más actuales de las Naciones Unidas más de dos décadas posteriores a aquel trabajo de Daily y Ehrlich estiman que en 2043 la humanidad alcanzará los 9000 mil millones de personas, lo que corrobora la rigurosidad de aquellos primeros estudios.

Los efectos ambientales y económicos tienen consecuencias demográficas directas vinculadas a las dinámicas migratorias, cuando por ejemplo en contextos de degradación ambiental y elevada incertidumbre los más pobres se ven obligados a migrar por un mejor futuro para sí y el de su descendencia (Mármora 2010; p. 23, p. 73). El tratamiento de la información demográfica mediante mejores artilugios sociales para la proyección intra e inter generacional en demografía podrá al menos ayudar a reducir tal incertidumbre y se ponga al servicio de la coordinación planificada de los Estados para aminorar tales falencias. Por lo tanto, más y mejores herramientas de prospección son siempre necesarias para la evaluación de escenarios demográficos posibles.

La utilización, mejoras y contribuciones al aporte de medios y herramientas para la planificación y prospección de largo plazo –como intentamos en este esfuerzo–, tanto en economía o demografía, no solamente enriquece el arsenal estadístico disponible para el investigador cuantitativo, sino que a su vez provee de variantes

y perspectivas variopintas que otorgan diversos puntos de vista para la toma de decisiones; particularmente útil, en el caso de sociedades en desarrollo con instituciones también en desarrollo. Al ser débiles las segundas, la primera carece de una base confiable para apoyarse hacia el futuro en un punto de partida común. De esta forma, sin un esfuerzo mancomunado de las sociedades se reproducen los ciclos generaciones del subdesarrollo, fundamentalmente, cuando no pueden medirse dimensiones básicas de desarrollo humano, como lo son el de la pobreza y la falta de oportunidades.

Sin embargo, lejano es la intención de esta tesis de proponer medidas de copiosa literatura como lo son la desigualdad y pobreza, estas generalmente con impacto sobre los sistemas políticos, los cuales manejan horizontes a corto y mediano plazo, con sensibilidad a tiempos electorales y recursos presupuestarios, contrariamente a la creación de responsabilidad planificativa de Estado de largo plazo se vuelve una tarea difícil con necesidades siempre urgentes y demandantes desde la ciudadanía. El análisis generacional aquí presentado, obra en sentido contrario a tales procesos de aceleración de dinamismo; proponiendo en cambio, una lógica que supone el volcar tiempo y energías en análisis largoplacistas que demandan mayor tiempo y esfuerzo de estudio destinado a la planificación y prospección de escenarios futuros, los que deben enfrentarse a problemas de medida de desigualdad, pobreza y entornos de desarrollo generacional sustentable, todos aspectos ya cubiertos por los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas con horizonte de planeamiento y cumplimiento esperado hacia el año 2030.

Así considerado, todo análisis generacional abordado rigurosamente conllevará consigo un esfuerzo de prospección futura sin caer en seudocientficismo académico, además de representar otra herramientas más de observación social. Abordar ergo un análisis demográfico generacional se vuelve entonces necesario para analizar estas nuevas realidades en un plazo acorde para generar los cambios culturales necesarios para la supervivencia civilizacional y su buenvivir. Mientras tanto

nuevas formas de demografía podrían relevar la eficacia en que las poblaciones aseguran su supervivencia y señalar así los momentos para ese cambio cultural en nosotros mismos de ser así necesario.

El desafío civilizatorio planteado no contempla en el presente los macro prospectos posibles y necesarios para una planificación generacional completa, *i.e.* proscenios que acucien de variantes de proyección poblacional y de esperanza de vida acordes a las amenazas de supervivencia contemporáneas: el único organismo oficial capaz de realizar proyecciones demográficas globales para el próximo siglo y más allá, los Prospectos de Población Mundial de las Naciones Unidas, a cargo de su División de Población del departamento de Asuntos Económicos y Sociales (UNDESA de su acrónimo en inglés) publica solo ocho (8) variantes de proyección demográfica –publicadas en los PPMNU– donde en ninguna de ellas supone hipótesis alguna de desastre civilizatorio extremo que condicione la supervivencia humana. Esta falta de previsión supone una descoordinación con los ODS para la agenda 2030, así como condiciona los horizontes del Estado en su rol de planificador generacional por un lado, y a la concienca civil del tejido social por el otro.

En la literatura demográfica estándar, como ha sido el caso en su análoga económica; respecto a los Estados en su rol de planificador generacional benevolente para el desarrollo integral de los pueblos, no ha sido integrada en sus desarrollos como una entidad propia y fundamentada en la misma población que aquella intenta representar. Al negarlo en su presencia benefactora para el bienestar se procede simultáneamente a dejar de lado múltiples capacidades que como organizador y administrador social este puede plasmar para asegurar la sobrevivencia civilizatoria *a priori* así como el mantenimiento y enriquecimiento del capital social y productivo de las sociedades *a posteriori*.

Así como la supervivencia del individuo implica el traspaso de información biológica de una generación a la siguiente, la revolución informática por otra parte

abre cuestionamientos a lo que hace a la cuestión fundamental que hace a la ciencia demográfica la cual se reduce a la cuestión de la reproducción humana. Acultural y atemporalmente, la cuestión de la supervivencia, su lucha, no ha dejado jamás de tener vigencia: simplemente ha sido siempre el problema principal de la especie humana y todo ser viviente en este mundo (Keynes 1930, p. 4).

Siendo que la lucha del ser humano ha sido la de la sobrevivencia a través de las generaciones, el traspaso de su información genética como ser biológico pero el traspaso de su cultura como ser civilizado, la tecnología de la información le proporciona ahora también una opción digital para el traspaso de la información y el conocimiento que este produjo a lo largo de su vida no necesariamente genética pero igualmente humana y eficaz para la trasmisión cultural de su marca digital biográfica.

Sin embargo, a pesar de la facilidad de automatización que presentan los procesos presentes en sistemas informativos, estos son incapaces de generar conocimiento por si mismos lo que hace a la matriz biológica humana, su reproducción, completamente necesarios para garantizar la supervivencia y prevalecencia de la especie al menos con la tecnología contemporánea disponible en el presente.

Consecuentemente, el problema de la supervivencia es y sigue siendo uno básicamente demográfico que, ante la escasa literatura existente sobre demografía prospectiva de largo plazo, se vuelve un campo digno de ser enriquecido ante los innumerables problemas con los que podría encontrarse las poblaciones solo en una generación por venir.

Tal propuesta propone la busqueda de medios al demógrafo y al estadista intersado en dirigir esfuerzos para la evaluación y el estudio de la demografía en términos de eficacia civilizatoria. De esta forma se invita a atravesar un camino desde la demografía hacia la prospectiva generacional, de los cuales el investigadora pueda obtener poca y escasa utilidad tanto en el corto o mediano plazo,

pero una herramienta útil para la planificación de largo plazo.

1.1. Objetivos de la tesis

Sucintamente, esta tesis comprende como objetivos los siguientes tópicos fundamentales:

(O**i**): Proponer técnicas de análisis demográfico de largo plazo para el bienestar humano.

(O**ii**): Aplicar la técnica desarrollada mediante estimación práctica de un caso en dos regiones económicas emergentes.

(O**iii**): Discutir implicancias sobre la equidad y el capital social vinculados a las técnicas desarrolladas y discutir herramientas colaborativas funcionales al bienestar humano de largo plazo.

1.2. Hipótesis

Se despliegan las siguientes hipótesis exploradas en este trabajo de tesis.

(H**i**): Tanto en el análisis demográfico *ex-ante* como *ex-post*, existen indicadores demográficos integrales y alternativos a los tradicionales capaces de representar el bienestar general de un aglomerado poblacional.

(H**ii**): Frente a los desafíos civilizacionales contemporáneos –*i.e.* cambio climáticos, crisis energética, económica, humanitaria, etc. en el presente siglo–, existen indicadores demográficos de bienestar humano integral capaces de desplegar proyecciones demográficas futuras, complementarios a los ya existentes.

(**Hiii**): Frente a la carencia de trabajos sobre demografía prospectiva –demografía ex-ante de largo plazo–, hay contribuciones al análisis demográfico prospectivo como parte de técnicas alternativas al estudio de la demografía en el largo plazo, *i.e.*: estudiar el fenómeno poblacional en largos períodos de tiempo, con unidades de temporales de 20 o 30 años.

1.3. Justificación del estudio

La escasa literatura de prospectiva demográfica de largo plazo sobresale por su ausencia ante su importancia para el diseño de política y planificación económica generacional —*i. e.*: política y planificación económica más allá del largo plazo– para el desarrollo de los pueblos; en la contemporaneidad, un caso ejemplificativo de esa necesidad y demanda de mejores proyecciones e indicadores se reflejan en los objetivos de desarrollo generacional como los planteados por los ODS de las Naciones Unidas, evolución superadora de los ODM –antaño Objetivos de Desarrollo del Milenio–, los ODS de la agenda 2030 de las Naciones Unidas. Planificación de envergadura que tiene como cometido alcanzar objetivos de desarrollo sustentable en tres dimensiones: económica, social y ambiental de manera equilibrada e integrada entre cada dimensión hacia el año 2030 (United Nations 2015, p. 3/35).

Toda planificación Estatal responsable precisará, consecuentemente, de instrumentos demográficos prospectivos e integradores para la evaluación del bienestar humano en largos períodos de tiempo, algo que precisa la planificación de generacional; para el seguimiento, revisión y cumplimiento de las metas para los ODS por un lado, pero para el estudio prospectivo de innumerables escenarios que puedan presentar amenazas ecosistémicas actuales como lo son el cambio climático y las posibilidades siempre latentes de desastre ambiental, crisis energéticas, humanitarias, conflictos bélicos, etc.

Si bien existen innumerables metodologías de medición multidimensional del bienestar humano, los reportes de medición de expectativa de vida no poseen la repercusión ni el impacto informacional que debería, si se compara con otros indicadores de desarrollo –*e. g.*: pobreza por ingresos o multidimensional, ingreso *per capita*, índice de desarrollo humano, etc.–, en relación a la irreemplazable importancia de su integridad y capacidad de expresar en solo un estadístico la totalidad del desarrollo humano esperado en posibilidad de tiempo futuro para un aglomerado. *Ad consequentiam*, el indicador demográfico de la expectativa de vida al nacimiento termina siendo subexplotado y en potencialidad de significante valor para apuntalarlo hacia indicadores demográficos capaces de exponer su integralidad y utilidad en la planificación de política pública.

En el estado del conocimiento reciente al campo demográfico no resulta una tarea fácil, la propuesta y diseño de instrumentos de medición demográfica que puedan coadyuvar a una mejor planificación generacional integral, se topa a su vez con rigideces teóricas y aplicativas desde su propia concepción e historicidad prevalentes en los núcleos teóricos de la disciplina, estancados en el discurso de la transición demográfica, lo que hace dificultoso encarar estrategias innovadoras e integradoras hacia nuevas formas de hacer demografía.

La carencia metodológica y empírica de literatura demográfica concerniente a la inexistencia de modelización en demografía que incorpore medidas de flujo del fenómeno demográfico como fenómeno energético en modelos poblacionales agregados; esta perspectiva, representa una de aquellas estrategias aún ignotas en este sentido, la cual justifica en parte la experimentación y desarrollo de enfoques de formalización de sistemas demográficos hasta ahora inexistente al menos de manera rigurosa.

1.4. Alcance

Si bien en este trabajo de tesis se presentan y tratan indicadores demográficos tanto *ex-post* como *ex-ante*, la escasa literatura disponible en demografía prospectiva, abre una ventana de oportunidad para la presentación de magnitudes capaces de trabajar con variantes de prospección de población futura de largo plazo, más allá del mediano plazo –lo que entendemos como prospecciones a futuro de cinco (5) años o más, a partir de la situación presente del observador–; de donde se obtiene, información de suma utilidad para la planificación económica, social y demográfica para los Estados, sociedades y Ciudadanos.

Esta tesis conforma la piedra angular de un esfuerzo de investigación más amplio, y en donde se apoya el punto de partida del análisis demodinámico en desarrollo que aspira a presentarse como la propuesta de otra forma de hacer demografía, alternativa y complementaria el estudio de población y los indicadores demográficos tradicionales existentes.

1.5. Producción científica derivada

Vinculadas a esta tesis, punto pivot de este proyecto de investigación doctoral, se articulan las siguientes obras como producción científica colateral derivada como documento de trabajo, presentaciones en cogresos de demografía o publicadas en revistas especializadas.

- López-Pablos, R. (2016): "Teoría, metodología y análisis demodinámico generacional en prospectiva mundial hacia el año 2100", Foz do Iguaçu: VII Congreso de ALAP, Octubre.

- López-Pablos, R. (2015): "Análisis demodinámico generacional para dos regiones económicas globales", Salta: XIII Jornadas de AEPA, Septiembre.

- López-Pablos, R. (2015): "Constructos teóricos en economía común informática", Documento de Trabajo, San Justo (La Matanza): DCE-UNLaM, Agosto.

1.6. Estructura de la tesis

La obra despliega su cuerpo principal manteniendo la siguiente estructura de Capítulos y Apéndices.

Capítulo 1: Capítulo Introductorio inicial donde se despliega la motivación y las problemáticas de la época, se presentan los objetivos, hipótesis, alcance, producción científica y estructura derivada de la tesis.

Capítulo 2: Marco teórico de la tesis el cual abarca el estado de la cuestión actual de la teoría demográfica Latinoamericana en un abordaje crítico al campo del arte, la crisis de su discurso, los antecedentes «demodinámicos» en la literatura demográfica así como la lectura e interpretación transdisciplinaria del fenómeno demográfico como un fenómeno energético.

Capítulo 3: Capítulo metodológico central, donde se aborda la transdisciplinariedad conceptual y metodológica que asume el análisis demodinámico. Teoría de la Medida. Las nuevas unidades de magnitud demográficas propuestas para la concepción de un análisis poblacional cuantitativo, su construcción simbólica formal así como su propósito en la medición del aglomerado y su eficacia en el tiempo como sistema energético.

Capítulo 4: Capítulo empírico validante, donde se procede con el cálculo demodinámico aplicado, denotando el alcance generacional del estudio para dos regiones económicas emergentes, los datos y materiales utilizados para su ejecución, para arribar a los resultados demodinámicos su significación y discusión en la estimación de las magnitudes de masa, fuerza y rendimiento demodinámico generacional.

Capítulo 5: Capítulo conclusorio final, donde se revisan los resultados demodinámicos arribados con mayor profundidad y significancia. Como propuesta teórica se discute la existencia o no de transformación demodinámica generacional, la desigualdad demodinámicamente entendida y la potencialidad de herramientas colaborativas informáticas, las relaciones entre sistemas demodinámicos y termoeconómicos así como se abordan futuras líneas de investigación en demodinámica cuántica.

Apéndice A: El primer Anexo de la obra, contiene un Glosario Demográfico especializado, redundante para el demógrafo o el economista experimentado pero útil para el investigador transdisciplinar. Otra descripción de las variantes de proyección poblacional de los PPMNU similar a la del Capítulo 4, Sección 4.3.1.

Apéndice B: El segundo Anexo de la obra, comprende el abordaje, definiciones y ejemplificaciones sobre elementos fundamentantales de teoría matemática de la medida; consta además, de una descripción más acabada de los fundamentos energéticos poblacionales presentes en los coeficientes de aceleración demodinámica. Una descripción tabular más acabada y completa de las variantes de proyección poblacional de los PPMNU a manera de resumen, y finalmente, un anexo de Figuras globulares resultantes del análisis cuantitativo empírico de las técnicas demodinámicas aplicada del Capítulo 4, para cada variante de proyección poblacional estimada.

Resumidamente, consecuente e inmediatamente posterior a este Capítulo introductorio, en el Capítulo 2 se introduce la literatura demográfica y epistemológica pertinente al análisis poblacional, sus antecedentes y la crisis epistémica en demografía estándar; para posteriormente rever los antecedentes en demodinámica más cercanos en el pensamiento del campo demográfico. El abordaje metodológico para la construcción proposicional de los indicadores demodinámico sistémicos será abordado en el Capítulo 3. Al Capítulo 4 le competirá el apartado aplicado de esta tesis, el cual abordará el análisis empírico utilizando las técnicas desarrolladas considerando los casos de regiones emergentes poseedoras de un desarrollo semejante. Finalmente se esbozan las conclusiones así como se discuten algunos constructos teóricos sobre demografía de la desigualdad y economía comunitaria en el Capítulo 5, Capítulo conclusorio final.

Capítulo 2

La teoría demográfica y su crisis epistémica contemporánea

«Ya que las ciencias particulares dejan sin tratar algunas cosas que necesitan investigación, se hace necesaria la existencia de una ciencia universal y primera que estudie esas cuestiones de las que no se ocupan las ciencias particulares.»

Tomás De Aquino

«¿Cuál es la pseudociencia más peligrosa? La teoría económica estándar, porque sustenta las políticas económicas de los gobiernos conservadores y reaccionarios, que son enemigos del bienestar de la gente común.»

Mario Augusto Bunge

«No amortigüe su inspiración e imaginación, no se convierta en el esclavo de su modelo.»

Vincent Van Gogh

2.1. Breve introducción al Capítulo 2

En este Capítulo se despliega el estado del conocimiento de la obra, donde se explora la situación contemporánea de la teoría demográfica Latinoamericana desde una perspectiva crítica al campo del arte, fundamentalmente atravesando el discurso crítico del demógrafo Canales, quien describe el estancamiento epistémico en el cual se encuentra inserto el discurso demográfico. Esta es una de las justificaciones para el consecuente desarrollo de nuevas técnicas demodinámicas propuestas en los Capítulos posteriores –*v. i.* Sección 2.2–.

Consiguientemente, se revisan los antecedentes «demodinámicos» en demografía donde se repasa el uso y circunstancias en las que demógrafos anteriores le otorgaban al vocablo así como la relación entre las ciencias naturales y las sociales –*v. i.* Sección 2.3–.

Finalmente el Capítulo teórico finaliza haciendo alusión a las analogías y metamodelos naturales en relación a las sociales en general y utilizados en ciencias demográficas en particular, repasando puntualmente los aportes específicos realizados, que rescatan el entendimiento del fenómeno demográfico como un fenómeno energético; y a los estudios demográficos efectuados macroagregadamente entendiendo a la población como un sistema en el tiempo –*v. i.* Sección 2.4–.

2.2. La crisis del discurso económico y demográfico posmoderno

Al igual que las ciencias económicas, las ciencias demográficas parecen encontrarse en un punto de inflexión epistémico cuya comprensión exige una crítica radical al discurso demográfico formal de la literatura demográfica estándar; enfoque demográfico tradicional predominante en las últimas décadas, no solo por

el estancamiento que representa, sino también sobre las consecuencias que esta tiene sobre políticas económicas, demográficas y *ad consequentiam* sobre la planificación y el bienestar de las poblaciones.

Dentro de la crisis del discurso posmoderno en que nos situamos, Bunge expresa de la siguiente forma al hacer referencia a la teoría económica estándar en su saturación temporal.

> *«[...] el hecho de que la teoría haya permanecido intacta durante más de un siglo, pese al significativo progreso de otras ramas de la ciencia social, constituye un claro indicador de que es pseudocientífica.»*
>
> (Bunge 2010, p. 65)

La consideración de la economía y los intentos de hacer de esta una ciencia dura surgió en el siglo XIX, siendo una disciplina que incorpora dimensiones de cantidad, precios, volumenes comercializados, no es de extrañar una aproximación matemática a su estudio (Jevons 1871, p. 4). Así lo consideraba William Stanley Jevons al incorporar el cálculo a las ciencias económicas principios a su teoría de la utilidad y el valor, Jevons soñaba con erigir gradualmente las ciencias económicas en una ciencia exacta como el mismo afirmaba «No tener dudas en decir que la política económica podría ser gradualmente erigido en una ciencia exacta» (Jevons 1871, p. 25) puesto que consideraba la necesidad del uso de las matemáticas ya «[. . .] que hay un defecto inherente en la gramática y en los diccionarios para la expresión de relaciones complejas» (Jevons 1871, p. 5), sus aproximaciones a la teoría de la utilidad y el valor enriqueció las ciencias económicas aportaron transdisciplinarmente un cambio de paradigma en su momento pero que en las sucesivas crisis fue encontrando limitaciones es sus posibilidades explicativas. El hecho de lidiar con decisiones humanas hace que dificilmente pueda dejar de ser nunca una ciencia social no deterministica e imposible de predecir con las herramientas disponibles al día de hoy.

Desde la demografía, se intuye que algo similar ha ocurrido con la teoría de la transición demográfica; dado que, sin las dimensiones de las consecuencias políticas y sociales que ha tenido la teoría económica neoclásica sobre política económica –como pudieran ser la generación de pobreza extrema, desocupación, pauperización social, desesperanza en los sistemas políticos, etc.–, más allá de toda recomendación que pudiese recaer desde la demografía política, su discurso –el de su transición– no contemplaba la inclusión social como medio para el bienestar, más bien en su no confrontación, apoyaba funcionalmente el estancamiento epistémico estándar de su análoga económica.

En este sentido crítico, se ha acumulado literatura demográfica teórica que así lo demuestra; explayado en la literatura demográfica crítica, la que se manifiesta a través de una crisis de metarelatos existente en los fundamentos viscerales de la disciplina; donde se sostiene que el desafío para la demografía no es solo teórica sino también epistemológica, uno de los pocos autores que ha abordado el tema describe como «[. . .] como al cuestionamiento de la pregunta que dio origen a una cuestión demográfica en el seno de la sociedad moderna. Desde esta perspectiva crítica de la Demografía, podemos reformular no sólo los marcos conceptuales que se han construido en la sociedad moderna, sino además replantear las bases de sustentación del discurso moderno de la población.» (Canales 2007, p. 2)

Este discurso crítico intenta reflexionar sobre los retos y desafíos espistémicos de la crisis de las ciencias sociales dentro del marco de la crisis de meta relatos que sustenta el discurso de la modernidad y la influencia que este ha tenido sobre las ciencias demográficas (Canales 2004, p. 47). Además este mismo autor tiene presente la problemática de la «desigualdad» al afirmar que «[. . .] las distintas categorías de diferenciación demográficas instauran categorías de desigualdad social, deviniendo así, en mecanismo de constitución de actores sociales diferentes y desiguales» (Canales 2007, p. 12), sin ahondar en rigurosidad analítica, a una *demografía de la desigualdad* para entender como las estructuras de diferenciación

demográfica devienen en estructuras de desigualdad social producto de acumulaciones o desacumulaciones de riquezas generación tras generación.

La discusión sobre la desigualdad conforma un área ya explorada en profundidad en economía de la distribución, por lo que la cita de una nueva «demografía de la desigualdad» parece poco feliz, acotada y sin salida si la intención de esta fuese la de estudiar la distribución del ingreso y la riqueza en poblaciones humanas. Todo sería igual y nada sería mejor si uno se viera impedido de acceder a la riqueza acumulada por los mayores que nos antecedieron, no es allí donde radica el problema sino en los estratos societarios donde no la hay, acumulación de ningún tipo entre las generaciones, reproduciendose los ciclos de pobreza crónica perpetua e intergeneracionalmente. Si a este análisis incorporamos la distribución de la expectativa de vida esperado en los aglomerados podría implicar si un giro del discurso demográfico de la *demografía del crecimiento* complementario al existente –*v. i.* la Sección 5.2–.

Desde esta perspectiva, el desafío de la disciplina se refleja en el necesario tránsito desde la preocupación por la dinámica demográfica de sus componentes a una preocupación por sus estructuración social de las diferencias y las desigualdades demográficas (Canales 2004, 2007; p. 65, p. 8) lo que no es otra cosa que la transición del problema de la desigualdad económica a la demográfica. Esta marca la necesidad de un dimensionamiento metodológico, que sea capaz de enriquecer el estudio de la población más allá de la simple unidad cuantitativa, para una mayor diversidad, promoviendo así nuevas categorías de diferenciación demográfica que devienen en estructuras de identidad y diferenciación social, a través de los cuales puedan configurarse no solo grupos poblacionales, sino sujetos sociales concretos, con diverso grado de vulnerabilidad y desventajas sociales. La solución podría ser la de englobar a toda la complejidad aparente y emergente del problema de la desigualdad en un indicador concreto de bienestar que vaya más allá de las diferencias económicas. Evidentemente parece haber un vínculo epistémico entre

la demografía y la economía estándar que permiten en su discurso procesos de inclusión y expulsión.

En la configuración de tal relato se encuentra latente un puente transdisciplinario que artícula tanto la economía como la demografía estándar en una misma simultaneidad lo que precipita la crisis de aquel discurso. Un ejemplo de ello es la utilización en demografía de conceptos análogos a los usados en la jerga económica ortodoxa como lo son el de *bono demográfico, poblacional* o *ventana de oportunidad* lo que pareciera explicar la situación demográfica ventajosa de algunos países emergentes como un mero hecho de azar esporádico y no como consecuencias de políticas desestabilizantes causadas por largos procesos de exclusión social resultado de la aplicación práctica de teoría social pseudo-científica útil solamente para un sector minoritario de la sociedad.

La crisis epistémica de la demografía se expresa básicamente en dos formas. (i): En el estancamiento del discurso demográfico en torno a la problemática que lo constituye, siendo esta superada por la dinámica de la población por un lado y por la crítica a la noción de modernidad por el otro; esta última, que le daba sentido y significado a la formulación del problema demográfico en su transición. (ii): El desfase que se da entre su discurso y la actual práctica de investigación demográfica la cual guarda una mayor inter e indisciplina en los campos de la configuración de la problemática de la población (Canales 2004; p. 53). Lo que intuimos como verdadero sobre el discurso en sentido general, pero no sobre la técnica científica ya que existen instrumentos estadísticos en demografía que funcionan, y lo hacen muy bien. Sin la propuesta concreta de técnicas originales que hagan al descubrimiento de nuevo conocimiento con la información que ya se tiene, toda crítica es superflua, subjetiva y acotada.

Aunque ha habido una apertura, mediante la interdisciplina, a campos de investigación de problematización de la investigación sociodemográfica –metodologías

cualitativas y/o antropológicas en salud reproductiva, trabajo femenino, migración, etc.– estos han sido solo parciales sin mover la discusión en torno al estado y sentido de la investigación demográfica como un todo, dado que no fueron apuntalados por un metadiscurso transformador que los integre más allá de sus significados parciales desarticulados. Análogamente al planteo Moriniano al aproximarse a la utilidad de los saberes parcelarios y a su necesidad de confrontarlos entre sí para formar una configuración respondiendo a demandas, necesidades e interrogantes cognitivos, para ello hace falta pensar también que aquello que está más allá de la disciplina es también necesario para la propia disciplina, para que así no sea automatizado y finalmente esterilizado (Seisdedos 2012, p. 97).

Dentro de la crisis de metarelatos que sustentaron el discurso de la modernidad que enfrenta las ciencias sociales, la demografía presenta un desafío teórico y epistemológico en razón de los fenómenos que trajeron consigo la teoría de la transición demográfica y la cuestión centrada en el volumen cuantitativo, dentro de los cuales se consensuó la ruptura de la función benefactora del Estado, consecuencia de la segunda transición demográfica, la ausencia del «Estado Benefactor» produjo un descalce en el desmantelamiento de un Estado del Bienestar hacia uno subsidiario (Torrado 2006, p. 6). Aquel discurso, contribuyó en alguna medida en la justificación de políticas de focalización la asistencia social en grupos discriminantes de vulnerabilidad primero y a la planificación asistencial universal después con la Asignación Universal por Hijo en los comienzos de la década pasada, incentivando la natalidad pero dejando de lado la formación y la adquisición de valores fundamentales para el desarrollo de una vida civilizada y digna. Hoy en día, con máyor o igual cantidad de pobreza crónica, quizás se deba replantear los roles de ese Estado Benefactor en cuanto a la efectividad o la correcta aplicación de esas políticas.

La *teoría de la transición* implicó una transformación inestabilizante y desintegradora de la organización familiar tradicional, puesto que el Estado al ser entendido

como subsidiario, arrebataba la cobertura social colectiva preexistente excluyendo a la institución de su carácter típicamente patriarcal, traduciendose en una pauperización absoluta y relativa de vastos sectores sociales (Torrado 2006, p. 6). Siendo así, y considerando la pauperización social acumulada durante décadas, existe un desencaje epistémico en el discurso demográfico formal al no considerar a los Estados como producto directo de las poblaciones a las que esta estudia, ni verse a sí misma como un instrumento técnico y científico de soporte para la supervivencia civilizatoria.

La teoría de la transición demográfica se encuentra en lo que podría denominarse el discurso formal del cual se fundamenta en el eje neomalthusiano población-desarrollo, el cual a su vez tiene una de sus propias críticas siendo que «[...] la transición demográfica en todos los casos, en todas sus diferentes experiencias, refleja un mismo proceso y un mismo marco de entendimiento del cambio demográfico:[...] con ello se intenta evitar el enfrentamiento y crítica teórica y metodológica, esto es, se niega la posibilidad de una reflexión y una revisión crítica que contradiga y cuestione no sólo las relaciones demográficas que el modelo plantea, sino por sobre ello sus marcos analíticos, sus esquemas comprensivos, su trascendencia y su historicidad.» (Canales 2001, p. 397), siendo así que mejor opción que ofrecer nuevas dimensiones de análisis demográfico para redescubrir tales procesos de transición.

Aquel discurso de ruptura esboza una analogía semejante a la ruptura epistémica en economía que existe entre teoría y modelos económicos (Burkún 2007, Perissé 2011; p. 3, p. 55), paralelamente en la disciplina demográfica parece acaecer una misma inconsistencia respecto el modelo de transición demográfica tradicional y la teoría de la modernidad del desarrollo que lo sustenta. El problema no es la buena teoría que supuso la formulación de la TTD (Teoría de la Transición Demográfica) o los modelos de equilibrio general, –que fueron útiles para la explicación de fenómenos en contextos y realidades sociales en un tiempo determinado– sino

la construcción y manipulación posterior de los mismos al atribuirseles a tales construcciones, posibilidades explicativas generales de las cuales carecen.

En ciencias económicas uno de las aproximaciones mas revolucionarias para el entendimiento y modelización del fenómeno económico probablemente provenga de los estudios bioeconómicos de Nicholas Georgescu-Roegen, la termoeconomía que proponía fundamentarse en una analogía con las leyes termodinámicas a diferencia de centrarse en los equilibrios de la mecánica estadística ideada para modelos matemáticos de la economía estandar, que no es otra cosa que la evolución de la matemática de trayectorias de la física clásica, a lo que aquel autor encontraba desajustado de la realidad misma que intentan describir.

Los equilibrios generales Walrasianos no son descriptivos de la realidad económica, siendo los puntos de equilibrio de su solución analítica meros puntos «imaginarios» desde el punto real debido a limitaciones en las funciones de producción (Georgescu-Roegen 1955, p. 298). En efecto, la primera y la segunda ley de la entropía invalidan la concepción de un desarrollo económico basado en los principios de equilibrio. En un sistema termoeconómico no puede haber nunca equilibrio en un sistema cuya evolución se encuentra regida por los principios de la termodinámica (Herrería 2020, pp. 88-89).

Una interpretación alternativa posible de la transición demográfica es a través del entendimiento de los procesos entrópicos en la población y sus decisiones demográficas, los cuales, más allá de interpolar los ejes de entendimiento en la población-modernidad o modernidad-población neomalthusianas, mediante explicaciones estadísticas de la transición, pueda describir con medidas más abarcativas e integrales del fenómeno demográfico, un primer paso en la búsqueda un marco analítico que no redunde solamente en la cuestión del volumen cuantitativo ni se estanque en la linealidad descriptiva mediante los mismos estadísticos demográficos conocidos, entonces: ¿Se podría denostar el mismo fenómeno de la TTD

con indicadores de flujo, entendiendo el fenómeno demográfico como uno energético? ¿Así como se ha planteado en termoeconomía, es posible el entendimiento y estudio de las poblaciones desde las leyes de la termodinámica?

Epistemológicamente, a una teoría de tales que características que contemple el volumen y el tiempo demográfico en ciencias sociales le correspondería, siguiendo a los maestros Klimovski e Hidalgo (2001, p. 20), un *enfoque naturalista*, puesto que se volcaría hacia un análisis análogo al de aquellos sistemas gnoseológicos prevalentes en las ciencias naturales. La búsqueda de leyes demodinámicas universales se enfrenta sin embargo con la amplia variabilidad social y cultural humana, la cual, parece plantear un serio desafío a la estrategia científica de producir explicaciones a través de la formulación de leyes sociales generales (Hidalgo 1994).

En el mismo sentido como planteaban los maestros Klimovsky e Hidalgo *ut supra*, en la aproximación demodinámica del demógrafo y geógrafo Narizzano (1951/52, p. 19) en su *demodinámica y demoestática*; se advirtió que el encuadre estadístico predominante en la explicación de los fenómenos demográficos y económicos, como consecuencia del desarrollo de las matemáticas y el cálculo probabilístico planteaba una sinalefa epistemológica entre las ciencias, así como él mismo describía en las siguientes líneas.

> *«[...] se puede sentar el principio fundamental de que todo fenómeno está regido por una ley, más o menos complicada, o sea, nada de lo que pasa en el mundo físico, y en este incluímos también los fenómenos sociales, biológicos y económicos, es debido al puro azar. Los fenómenos que en apariencia parecen los más rebeldes al análisis estadístico, a la postre han demostrado obedecer a una ley que en muchos puntos se parece a las leyes físicas.»*
>
> (Narizzano 1951/52, p. 19)

Los estudios transculturales alentados por la investigación naturalista se enfrentan con el problema que los epistemólogos llaman de *identidad parcial* o semejanza que debe reconocerse a fenómenos sociales diversos; para ergo, categorizarlos de la misma forma, lo que permite considerarlos dentro de clases abarcativas que de manera ulterior integran enunciados generales (Klimovski e Hidalgo 2001, p. 22). En el caso epistémico demodinámico, tales leyes pueden suponerse en cierta medida transculturales y transhistóricas lo que permite su validez sin importar la cultura o el momento histórico de que se trate, esto aún reconociendo que ninguna comunidad es exactamente análoga a otra (Klimovski e Hidalgo 2001, pp. 173-174).

La aversión del discurso demográfico crítico a la técnica demográfica queda manifiesta en esta problemática de la identidad parcial es la misma a la que se enfrentaba Canales (2001), donde en una de sus tantas críticas a la demografía moderna, vertía su preocupación de que la problemática de la reproducción de la población pierda toda referencia social e histórica, y adquiera la forma de una categoría transcultural; con el peligro que la población y su reproducción, constituyan categorías abstractas, problematizadas en una sola dimensión a través de la cantidad numérica, un elemento fundamental para la medición y el estudio demográfico.

La crítica reflexiva de Canales no niega, sin embargo, el potencial heurístico que posee la abstracción numérica, la que debe ser renovada en su capacidad de poder abstractivo para proveer elementos de ciencias exactas como herramientas a ser operadas por los Estados para asegurar el bienestar y el bienvivir de las poblaciones que los componen y que por ende deben mensurar; puesto que aquellos, necesitan de agregados representativos para la planificación generacional de políticas.

En términos Kuhnianos bien puede afirmarse en un sentido similar al que se

refería Canales respecto a un estancamiento del discurso demográfico, que este puede encontrarse dentro en un estadio epistémico próximo al de una etapa de saturación de la disciplina, lo que en términos civilizacionales de transmisión paradigmática podría estar aproximándose a un estadio epistémico crítico (López-Pablos 2013c, pp. 1-4). Por esos motivos la interdisciplina para la reinstalación epistémica paradigmática resulta central para reimpulsar el campo que permitan progresos en las ciencias.

Progresos que podrían resultar oportunos, en tiempos donde la interferencia y las luchas sociales se dan cada vez más en la arena informática y comunicacional, la estructuración epistémica detrás de basamentos filosóficos naturalistas, otorga por otra parte un marco de solidificación teórica y claridad empírico-representativa; planteando así, un reto para los sistemas mediáticos de generadoras de ruido que distorsionan –por ejemplo– los valores estadísticos, y por ende, objetivos de política pública convencional para el bienestar humano.

En términos sistémicos por otro lado, la superespecialización de las disciplinas científicas tuvieron un rol decisorio en este desacople gnoseológico debido a la continua subdivisión de disciplinas las cuales impermeabilizaron sus fronteras con proteccionismos culturales hasta un punto de incomprensibilidad global del fenómeno complejo a ser investigado, frontera a ser sobrepasada solamente a través de estudios meta, multi o transdisciplinarios –fronteras que exceden con creces las posibilidades de esta tesis así como no representa uno de sus objetivos–.

Desde el marco cognitivo que provee la teoría general de sistemas, se trata de obtener información respecto a los objetos, que permita armar un modelo que resulte en una descripción verdadera, aunque parcial, de la realidad. Así, el conocimiento es un almacén de representaciones que se pueden trasladar a un determinado lenguaje, y el pensamiento es un proceso que manipula esas representaciones (Barrera 2012, p. 15).

De esta forma puede justificarse la composición de una teoría demodinámica que sirva a la apertura epistémica de la mera cuestión del número, no negando su potencial sino ampliando su poder explicativo al incorporar el sentido del tiempo y la acción humana, en una medida acultural, general y abarcadora de toda la población para una fuerza humana totalizadora en el tiempo, el volumen y el rendimiento civilizatorio de una población.

2.3. Antecedentes «demodinámicos» en teoría demográfica

Dejando de lado cualidades dentro del campo del arte que se encuentren abiertas a la explicación de aquellas fallas discursivas persistentes en su estructura. En la búsqueda de un salto paradigmático en lo que concierne a este esfuerzo, proposiciones y axiomas demodinámicos podrán proporcionar una respuesta a fallas irreconciliables presentes en la realidad demográfica actual, o al menos en principio, resituar las problemáticas económicas y demográficas desde interpretaciones alternativas que permitan nuevas soluciones.

Los principios naturales siempre sirvieron de metamodelo epistémico para las ciencias sociales, desde la *aritmética política* de fines del s. XVI y comienzos del s. XVII se promovió la aplicación de técnicas contables y de cálculo sobre los seres humanos, aproximación de los principios físicos a las ciencias sociales a partir de las obras de Petty, Bacon, Condorcet, Moivre y Halley entre otros, donde se buscaba subyacentemente abstraer a la población en una única categoría, y en lo que se considera actualmente como el inicio no sólo de la demografía, sino de las ciencias sociales en general.

En las ciencias económicas en particular, en el siglo XIX en la teoría de economía política de Jevons, se aplicó por primera vez cálculo diferencia a nociones de

riqueza, utilidad u valor a partir de conceptos e ideas primero desarrolladas por Bentham, Mills, Smith y Ricardo (Jevons 1871, p. 5 pp. 60, 61, 69), probabilidad en la distribución de bienes y las primeras nociones de sistema de equilibrio en su teoría del intercambio basado en los cambios en la utilidad para el consumo así como los ratios entre commodities que determinan las cantidades de equilibrio (Jevons 1871, pp. 77, 97, 101); sin dudas un esfuerzo transdisciplinar extraordinario en su tiempo, adaptando la mecánica estadística de la física clásica a los principios de los estudios analíticos en economía.

En esa analogía tácita afirmaba Jevons «... que si la Economía Política fuera una verdadera ciencia, esta debe razonar mediante verdaderas ecuaciones como todas las otras ciencias que han alcanzado un carácter sistemático completo» (Jevons 1871, p. 102), simultáneamente que buscar las fuerzas y fenómenos económicos fundamentales que hoy encontramos en cualquier manual de economía básico como lo son las leyes de la oferta y la demanda como el resultado del valor y el intercambio (Jevons 1871, p. 103) el ratio de intercambio en una ecuación (Jevons 1871, p. 112) función de la utilidad (Jevons 1871, p. 141) la equivalencia final de trabajo con la utilidad como el equilibrio con el dolor correspondido con el placer adquirido fruto de su ganancia y las relaciones entre el intercambio, la cantidad de trabajo la determinación del costo y la renta (Jevons 1871, p. 173) así como una expresión general de la tasa de interés del capital (Jevons 1871, pp. 236-239).

En demografía, el primero en discutir la existencia de una *Ley demodinámica* en ciencias demográficas fue el demógrafo Ernst Wagemann (Wagemann 1948), quien afirmaba la existencia de una ley demodinámica de alternancia en la densidad de las poblaciones, para él, la densidad de la población era una cifra sumamente instructiva y expresiva, y que como ley social denominó *Ley de alternaciones* (Wagemann 1941/1942) donde afirmaba según sus observaciones que se alternaban consecutivamente densidades favorables y desfavorables para el desarrollo humano.

A diferencia de Malthus, quien centraba la cuestión demográfica en la cantidad, Wagemann lo hacía en la densidad; por ejemplo, contemplaba que en una densidad de 35 a 45 habitantes por km^2 la renta agregada era mayor que en áreas de 45 a 80 habitantes por km^2, pero que; no obstante, ascendía nuevamente en regiones de 80 a 130 de habitantes por km^2, lo que a su vez lo corroboraba al advertir una relación inversa a la tasa de mortalidad infantil relevada identificando densidades críticas para el desarrollo en los 10, 45, 130 y 200 habitantes por km^2. Diferenciando su análisis en zonas de densidad –en seis (6) zonas de I a VI– favorables o no para el desarrollo humano, justificando así la existencia de distintos caminos para el desarrollo.

Sin embargo, otros autores como Ernesto Guhl (1966, pp. 385-386) criticaban la ley de alternancia de Wagemann; puesto que para este, no existe un espacio vital real ni virtual así como una diferenciación entre superficie, cultura y tierra no utilizable, puesto que para el primero, el espacio que se analiza es considerado como una constante infinita en el tiempo, por lo que la densidad de población posee entre todos los pueblos y todos los momentos una igual relevancia, ignorando frecuentemente condiciones naturales del país o la región. Dada la imposibilidad de analizar el problema de la dinámica de densidad demográfica desde un solo punto de vista, esto es, bajo un solo aspecto científico. Así no se puede dar una respuesta clara ni definida al problema demográfico general a ser ocupado.

Siguiendo el análisis demodinámico de Narizzano (1951/1952, p. 19) por otra parte, el problema fundamental de la dinámica poblacional se basa en el siguiente planteo: dada una configuración de partida, de un móvil en el espacio sujeta a fuerzas conocidas se trata de hallar la función que determine la posición de dicho motivo después de una cantidad de tiempo determinado, por lo que pareció comprender la necesidad de una aproximación a una representación de mayor generalidad a dicho análisis; o al menos, una que vaya más allá de la simple cuestión numérica.

En la demodinámica de Narizzano el mismo se aproximaba al fenómeno demográfico y económico a través de la interpretación de la dispersión de la población para entender a esta en conjunción con las actividades económicas, puesto que idealizaba una distribución típica por actividad (Narizzano 1951/1952, pp. 28-29) para lo cual proponía la utilización de mecánica estática para el cálculo de la distribución demográfica entendiendo a las urbes como centros gravitatorios *per se* (Narizzano 1951/1952, p. 25).

No obstante, aunque en un principio Narizzano pareció arrimarse hacia un análisis epistémico disruptivo, este concentró su análisis en el estudio de la dispersión territorial de las poblaciones con un claro sesgo hacia la geografía económica, ahondando la explicación de la dinámica poblacional en relación a las estructuras económicas existentes, su infraestructura y recursos disponibles antes que a adoptar otro marco epistémico para el desarrollo de técnicas demográficas a partir de la noción de densidad. Si bien al principio de su técnica estática demodinámica pareciera adoptar cierta estructura de representación de sistemas –al suponer un área de análisis demográfico acotado–, este introduce suposiciones cartesianas en inclusión yuxtapuesta de la ley de probabilidad, para su análisis de función para el cálculo de un centro de gravedad territorial, aproximación clásica mecanicista análoga a la estimación de momentos, netamente deterministas dejando de lado así todo acercamiento al sentido humanista que haga del tiempo esperado de vida, una cuestión demográfica fundamental.

La aproximación a un análisis demodinámico incipiente a partir de literatura crítica permite poder admitir lecturas del fenómeno demográfico que permitan ampliar la situación social e histórica al incorporarse el tiempo esperado de vida como variable central y no simplemente a la cuestión numérica del paloteo de individuos y la estadística.

Ampliando por ende la riqueza del análisis poblacional en el espectro correcto se

evita así que la conceptualización numérica de población se centre en lo abstracto de la cantidad del número y no en la diversidad puede ser subsanado por una concepción que incluya una dimensionalidad correcta del tiempo, de manera de dar pié a una técnica de estimación demográfica fundamentada en una *episteme* energética naturalista.

2.4. El fenómeno demográfico como fenómeno energético

En demografía, la teoría de la transición demográfica, en la cual todo cambio asociado con el proceso de modernización puede interpretarse como el logro de una mayor eficiencia demográfica, es conjuntamente análogo a una explicación del fenómeno demográfico agregado a los presentes en los sistemas naturales. Desde este enfoque, *epistemológico naturalista* si se quiere, aquella misma teoría podría ser explicada como consecuencia de la transición desde un estado relativo de «caos» a otro de mayor «orden demográfico». Uno de los demógrafos que se inclino por este tipo de descripción, al hacer énfasis en el carácter energético de los fenómenos demografales al describir los mismos como la presencia de una *energía demográfica* (Livi-Bacci 1994, pp. 13-14).

De forma semejante a los procesos naturales, Livi-Bacci, entendía y relacionaba altos niveles de fecundidad y mortalidad con estados equivalentes a niveles elevados de desorden o de entropía demográfica. Siendo así, dentro del discurso moderno, las sociedades que no habían empezado el camino de la transición con alta mortalidad y/o fecundidad constituían sociedades con ineficiencia demográfica puesto que el crecimiento se producía con disipación energética al reemplazar una generación por otra.

Esto habrá sido percibido fácilmente por el investigador demográfico de aquella

época, puesto que en contextos de desarrollo primitivo en donde cada generación de nacidos perdía entre la tercera parte y la mitad de sus componentes antes de que estos alcanzaran la edad reproductiva –lo que se interpreta como mayor entropía o desorden–, incluso en muchos casos subvirtiendo el orden natural de la procedencia de las generaciones siendo más común –en épocas pre-industriales– que padres sobrevivieran a sus hijos (Livi-Bacci 1994, pp. 13-14). La interpretación energética efectiva del fenómeno poblacional del demógrafo citado se expone de la siguiente manera con sus propias palabras, así se refería:

> *«[...] el crecimiento era lento y se producía con una gran disipación de ‹energía› demográfica: las mujeres debían dar a luz media docena de hijos para poder ser remplazadas por la generación posterior. Cada generación de nacidos perdía entre la tercera parte y la mitad de sus componentes antes de que estos alcanzaran la edad reproductiva. Las sociedades del antiguo régimen eran, por consiguiente, ineficientes desde el punto de vista demográfico [...] Además de su ineficiencia, el antiguo régimen demográfico se caracterizaba por el ‹desorden› demográfico. Eran notables las probabilidades de que un hijo muriese antes que sus padres, subvirtiendo el orden natural de la procedencia de las generaciones [...] Podemos decir que usamos la expresión "transición demográfica" para definir el proceso complejo del paso del desorden al orden y del desperdicio a la economía: este tránsito implica un descenso de los niveles altos a niveles moderados de mortalidad y fecundidad.»*
>
> (Livi-Bacci, 1994:13-14)

A partir de su pensamiento, Livi-Bacci nos otorga una idea para la explicación energética del fenómeno demográfico, el cual puede ser entendido y explicitado de acuerdo a nivel de orden o desorden en su disipación. La misma interpretación abre la puerta al estudio a la eficiencia –o ineficiencia– de los mismos fenómenos al caso de que esta energía pudiese medirse.

Así como de la equivalencia energética se desprende una analogía directa con la de entropía, un concepto utilizado en la física o la informática, lo mismo puede asumirse en cuanto a la existencia de una *fuerza demográfica*, la que siempre estuvo latente en la literatura demográfica tradicional. Malthus (*op. cit.*), quien escribe sobre factores sociales y económicos que «frenan» la reproducción cuantitativa de la población, entiende tácitamente que dicho comportamiento reproductivo estaría determinado por una «fuerza natural» que actúa sobre tales frenos. Así entendido, la reproducción humana como un fenómeno de fuerza natural que encuentra límites y restricciones sociales o económicas a su realización completa.

2.4.1. El estudio de la población como sistema

Entender al fenómeno demográfico como un fenómeno de flujo energético abre la puerta a la posibilidad de teorizar y modelizar a nivel macro en demografía asumiendo consideraciones propias de teoría de sistemas lo que favorece al desarrollo de toda un área inexplorada en el estudio de poblaciones que puede contribuir –o no– a un paradigma alternativo dentro del campo del arte, o como decía Jevons sobre la utilidad de la teoría es diferente de la cuestión de si esta es realmente verdadera o no (Jevons 1871, p. 25) pero primero debemos realizar la propuesta. En este trabajo se propone una analogía de los sistemas termodinámicos con los sistemas poblacionales, en donde el uso de teoría de los sistemas supone una aparatura más para la comprensión intuitiva del fenómeno, el uso que se hará de la TGS (Teoría General de Sistemas) en esta tesis se limita a su tratamiento transdiciplinar en el tratamiento de los flujos de población *ex-ante* y *ex-post*.

Analizar el fenómeno demográfico como un flujo energético-biológico en el tiempo, *i. e.* un fenómeno termodemográfico en comparación transdisciplinar con la física tradicional, es directamente asimilable a la aplicación de TGS a una disciplina particular, dado que la inclusión de las ciencias demográficas –como pudiera ser

el caso de cualquier otra ciencia social o natural– en un análisis de sistemas exige la generalización de principios científicos básicos, lo cual implica nuevas categorías de pensamiento científico, que en la comparación con la física tradicional, haciendo de modelos implantados de naturaleza interdisciplinaria –*v. i.* Sección 3.2 – (Bertanlanffy 1968, p. 97).

Sin embargo, a pesar de la simplicidad que plantean los modelos de representación sistémicos tanto en economía como en demografía, se ha hecho relativamente poco en el campo, no solo desde la propuesta de modelos sociales generales sino también en lo que a aplicaciones empíricas concretas se refiere. Un ejemplo teórico de adaptación de representación económica general puede encontrarse en López-Pablos (2012, pp. 1-4) donde se aprecia una aproximación teórica en el uso de conceptos básicos de TGS, que avanza hacia una propuesta de contabilidad termoeconómica pero que excluye la matriz poblacional, aunque incompleto este provee de un análisis generacional útil en la presente investigación demográfica.

En consonancia ergo con la teoría general de sistemas, al incorporar nociones sistémicas al estudio de la demografía, se entiende a un sistema demodinámico *nov. comb.*. como algo más que el conjunto de poblaciones que componen un territorio el cual delimita su sistema, y los flujos migratorios de entrada y salida de un territorio. Todo sistema, ya sea este natural o social, posee un propósito definido en su output final que requiere del uso de uno o un conjunto sus componentes más el tiempo transcurrido hasta su estado de salida final.

Por proposición de teoría general de sistemas, disciplina que estudia la estructuración y organización de los datos, a la vez que aporta el análisis de la realidad, contribuyendo al estudio inter y transdisciplinar sobre tramas comunes entre las ciencias; esta supone la existencia de isomorfismos entre las ciencias para la posible aplicación de TGS. En economía y demografía dos ciencias sociales, por ejemplo, se comparten aspectos generales entre sus diferentes campos haciendo

a estas dos como particularidad de una ley general para los sistemas abiertos de cierto tipo independientemente de los componentes y/o elementos que componen estos mismos (Bertalanffy 1950), el reto en este caso vendrá a ser la posibilidad de formalizar tal modelización adaptado al estudio de las poblaciones humanas.

Una representación poblacional en sistemas que no aspire más que a una representación gráfica general –sin correlato empírico ni cuantitativo alguno– sita en Livi-Bacci (1981, p. 4), demógrafo que propugnaba también por una explicación energética de los fenómenos demográficos, su representación como un sistema de Entrada-Proceso-Salida se ilustra de la siguiente manera.

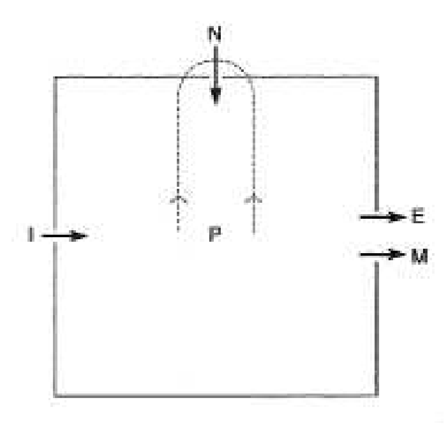


Fig. 2.1: Representación de una población como sistema
En base a Livi-Bacci (1981, p. 4)

Donde N es la cantidad de nacimientos del sistema, su fecundidad, I la inmigración externa. Por otro lado, M y E representan la mortalidad y la emigración, sus flujos de salida. En este es relevante la direccionalidad única del flujo de la población a través del tiempo así como la co-generación N que aduce a su reproducción en el tiempo, en similitud a un motor o caldera térmica-poblacional.

La representación demográfica mediante un sistema simple de la Figura 2.1 se destaca por su capacidad de modelización de sistemas energéticos en este caso

aplicado a poblaciones humanas lo que cobra importancia al buscar entender al fenómeno demográfico como un sistema de Entrada-Proceso-Salida. Se destaca primordialmente por su sencillez así como en su versatilidad potencial para abstraer múltiples configuraciones posibles de realidad demográfica y social, así como ideal para representar termodemograficamente el paso del tiempo.

Como se desprende de ello, sistémicamente un modelo demográfico se encuentra condicionado al paso de un flujo y el paso del tiempo, obteniéndose un producto en su fase de salida que determina la eficacia del sistema todo, la comparatividad de esa eficacia entre un sistema u otro es lo que hace al propósito de un sistema demográfico, que no es otra cosa que el rendimiento biológico reproductivo de una poblacional demográficamente evaluada por su tasa neta de reproducción de un aglomerado en su unidimensionalidad cuantitativa que buscan trascender su existencia de una generación hacia otra.

Una aplicación representativa del mismo autor puede apreciarse a continuación en la siguiente comparación centenaria entre 1987 y 1997 para la población de italia, como se visualiza a continuación.

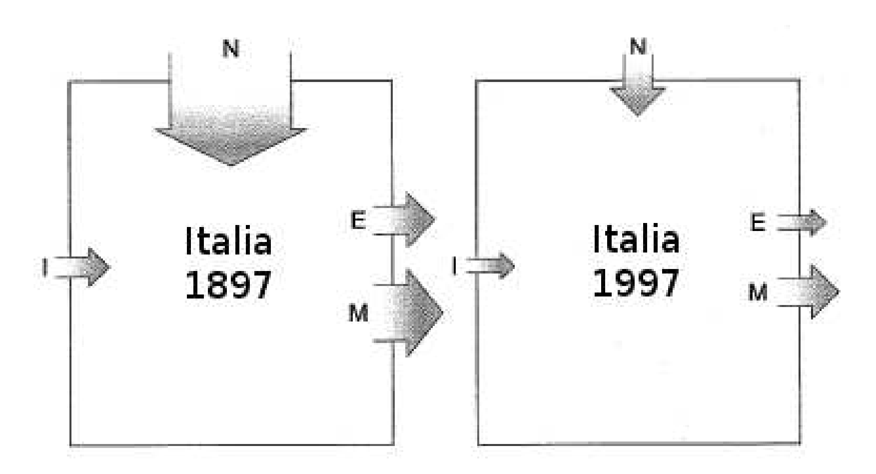


Fig. 2.2: Comparación poblacional intergeneracional como sistemas
En base a Livi-Bacci (1981, p. 7)

De la Figura 2.2 se aprecia una comparación poblacional que pone de relieve una

reducción relativa en los flujos de natalidad, mortalidad inmigración y emigración en los cien años transcurridos para la población italiana entre aquel período. Igualmente, ahora desde la demografía tradicional, podemos afirmar que los efectos de la transición demográfica actuaron sobre la población italiana en el siglo transcurrido entre 1897 y 1997; no obstante, desde un punto de vista demográfico energético también podemos afirmar que hubo una reducción de la entropía poblacional en líneas generales. Pero cuando hablamos del fenómeno demográfico como uno energético ¿cómo podríamos medir y comparar esta entropía en las poblaciones de la que hablamos?

Se puede observar las evidentes limitaciones de las gráficas bajo análisis, ya que la comparación ilustra diferencias comparativas absolutas en las dimensiones y el volumen poblacional de ambos momentos temporales, así como tampoco lo hace respecto las variaciones que pudiesen presentar indicadores demográficos clave como lo son la esperanza de vida media al nacer o la edad mediana fundamentales para la situación de bienestar humano general a un momento determinado.

Interdisciplinarmente, el fenómeno demográfico desde sus fundamentos energéticos y biológicos de la población respecto el paso del tiempo, y con ello, las capacidades de planificación y reproducción en su estudio agregado, aunque fundamentalmente desde la noción fenoménica del ser al suponer al actor poblacional como alguien capaz de realizar planificación familiar y económica de largo plazo en la búsqueda de su trascendencia. La concepción de la masa y la fuerza poblacional, como su representaciones de unidad cuantitativa en el tiempo y el espacio, así como el rendimiento civilizatorio producto de la dinámica generacional de sus flujos, su medición.

Así mismo, al incluir la utilización racional del tiempo para la planificación el significado puede variar enormemente en su interpretación reproductiva convencional. En la forma de esa trascendencia biológica y cultural, su ritmo de creci-

miento poblacional y diferencial demográfica de una población a otra, vinculado a un territorio y un período territorial dado, lo que hace al propósito de este estudio interdisciplinar.

Capítulo 3

Aproximación metodológica al análisis demodinámico

«El método de investigación científica no es sino la expresión necesaria de la modalidad de trabajo de la mente humana.»

Thomas Henry Huxley

«La irreversibilidad del tiempo es el mecanismo que pone orden en el caos.»

Ilyá Románovich Prigógine

«La mayor parte de los hechos son inobservables, por lo cual hay que inventar indicadores.»

Mario Augusto Bunge

«El ejemplo clásico de programa de investigación victorioso es la teoría gravitacional de Newton: posiblemente el programa de investigación con más éxito que ha existido nunca.»

Imre Lakatos

3.1. Breve introducción al Capítulo 3

En este Capítulo se desarrolla la técnica demográfica que permite el cálculo y estimación de las magnitudes demodinámicas propuestas. *Ab incipit*, el abordaje metodológico demodinámico, principia con la presentación de los fundamentos, capacidades y utilidad que en ciencias sociales poseen los estudios transversales desde un enfoque científico social inter y transdisciplinar –*v. i.* Sección 3.2–, aquí promulgados en relación a los necesarios progresos en demografía.

Luego de repasar conceptos y proposiciones de teoría de la medida, se exponen y define descriptivamente como propuesta las tres (3) unidades de medidas demográficas, las cuales conforman las magnitudes demodinámicas básicas que conforman el núcleo teórico-metodológico así como los pilares fundamentales para la mensura del fenómeno demográfico como flujo energético y con ello el análisis demodinámico a ser ejecutado, su cálculo y estimación cuantitativa como se aprecia *ipso facto* –*v. i.* Sección 3.3–.

A posteriori en el mismo Capítulo, se presentan las proposiciones y definiciones formales de cada indicador demodinámico desarrollado así como las conexiones que hacen a su interdependencia relacional entre los mismos, su significado demográfico y sus implicancias para el bienestar humano demográfico energético intergeneracional –*v. i.* Sección 3.4–; esto último vitalmente vinculado a la noción y concepción de la esperanzada de vida al nacimiento como indicador de bienestar general e integral de largo plazo para un aglomerado cualquiera; tópico expuesto en consideración a los propósitos y eficacia que hacen al estudio de sistemas demodinámicos en demografía –*v. i.* Sección 3.5– al final del Capítulo metodológico.

3.2. La veta transdisciplinar

Esta *introducción al análisis demodinámico* representa –en últimas– la cimentación de un discurso termodemográfico, pero fundamentalmente a primeras, la búsqueda de los mejores instrumentos metodológicos para compartir y facilitar la resolución de los problemas sociales y económicos que nos aquejan contemporáneamente, a la vez que estos mismos se proyectan generacional y civilizatoriamente con complejidad creciente; esta complejidad creciente a la que atiene en creces el problema civilizacional, requierirá crecientemente de una visión y análisis transversal al afrontar problemas también crecientes en complejidad como sugiere Seisdedos continuación.

> *«[...] al compartir preocupaciones sociales y económicas, sino también una visión multi y transdisciplinar, ya que las cuestiones involucradas no solo serán muy diversas disciplinariamente hablando, incluidas las de naturaleza ambiental y energética que involucran temas físicos, entre muchisimos otros vinculados a las ciencias naturales con un espectro muy amplio de campos del conocimiento científico, sino porque el abordaje holístico y sistemático será inexcusable, lo que obligará a análisis transversales que deberán atravesar no solo las disciplinas sino sus propios objetos de estudio para detectar vinculaciones, interactuaciones, interconexiones de diferente naturaleza frente a la complejidad de lo real, y por tanto descubrir así causas que lo favorezcan o desfavorezcan determinadas consecuencias deseadas o no deseadas, externalidades y otros hechos con atecedentes y que solo podrían identificarse en dicho estudio o análisis transversal.»*
>
> (Seisdedos 2015, p. 358)

Como se desprende de su pensamiento, Seisdedos, como argumento *ab utili*, entiende la utilidad del potencial transdisciplinar para la resolución de la las problemáticas actuales, siendo que se percata de lo que el potencia computacional, el mismo que ha desencadenado en la creciente complejidad de los problemos

cotemporáneos, o lo que revolución de la información en expansión es capaz de realizar atravesando todos los aspectos de la vida del ser humano.

Probablemente con ese mismo afán transdisciplinar se buscó enriquecer las ciencias económicas introduciendo conceptos matemáticos utilizados en la física clásica newtoniana, en su momento una contribución transdiciplinar notoria para su epoca pero con el solo objetivo de «[...] lograr una noción clara y correcta de la naturaleza de valor y capital es la primera esencialidad de conocimiento de la economía política» (Jevons 1871, p. 25). O desde la termoeconomía para el entendimiento entrópico habrá de constituirse en el resorte explicativo de Georgescu-Roegen, por el cual resulta posible comprender cómo el valor económico se asocia a la entropía (Herrería 2020, p. 99). No quedan dudas de lo interesante que podrían ser los aportes desde una teoría del valor termoeconómica para la mejora del bienestar a largo plazo y superar los desafíos civilizatorios en el futuro.

Volviendo al discurso crítico en demografía –en el que rescatamos su enfoque discursivo crítico para justificar la reelaboración de teoría y práctica en demografía– se observa la utilidad del pensamiento y estudio transdisciplinario en la identidad e innovación del estado del conocimiento demográfico como puede intuirse a continuación de alguno de sus repetidos papeles sobre el mismo enfoque: «[...] un pensamiento transdisciplinario nos permite reposicionar la demografía frente a la sociedad contemporánea. La investigación demográfica no se derivaría de formulaciones respecto a un objeto de estudio propio, sino que asume que los fenómenos demográficos están compuestos por múltiples dimensiones que aceptan lecturas desde diversos textos e instrumentos metodológicos.» (Canales 2004, p. 62)

Desde este pensamiento puede apreciarse la viabilidad exploratoria de abordar el estudio demográfico analítico desde distintos enfoques y perspectivas – como se plantea en nuestra propuesta de entender al fenómeno demográfico como un fenómeno de flujo en el tiempo–, lo que al modelizarse mediante un sistema di-

námico de Entrada-Proceso-Salida se advierte la integración interdisciplinaria de carácter científico que propone la TGS, la cual asume un camino hipotético hacia una unidad en la ciencia mediante isomorfismos de las leyes entre distintos campos, mediante la concepción formal de uniformidades estructurales que exhiben la totalidad de los acontecimientos observables, los rastros isomorfos que estos dejan desde un perspectivismo constructivista, opuesto al reduccionismo cientificista en diferentes niveles y compartimientos de estudio, intenta ser un auxilio a la síntesis interdisicipinaria (Bertanlanffy 1968, pp. 49, 51).

Claramente toda aproximación interdisciplinar puede enriquecer cualquier campo del conocimiento, aunque esta puede resultar totalmente inútil y superflua si no se fundamentan y explicitan rigurosamente los aportes efectuados en la teoría y práctica de un saber determinado. Mucho puede decirsese sobre la existencia de una crisis o no crisis del conocimiento de un área específica del saber a partir del pensamiento crítico, pero si toda reflexión o comentario sobre un corpus técnico que funciona –aún con sus limitaciones– no va acompañada, ni trae como consecuencia de ello, intrumentos y herramientas concretas para la mejora, complementación de técnicas o cambios en la forma de trabajo, de manera de permitir una mejora en la calidad o interpretación de los métodos y técnicas existentes, tales contraposiciones a la larga resultan inocua, perecedera y termina siendo irrelevante dado que ya existe literatura e indicadores demográficos que funcionan y lo hacen muy bien.

La ganancia en la aproximación interdisciplinaria se perfila desde las ganancias de escala que supone la explotación y combinación del conocimiento desde la horizontalidad, no solamente como un ejercicio de creatividad desde el conocimiento existente sino como complementaria a la acumulación de conocimiento y literatura verticalmente desde las revistas y congresos demográficos y económicos tradicionales. Si bien la importancia de la acumulación vertical de literatura especializada en cada disciplina resulta necesaria e irreemplazable en el aporte

de nuevos saberes en cada especialidad, en demografía en particular en este caso, la importancia del desarrollo de un enfoque transdisciplinar en cualquier campo del conocimiento, pone de relieve las contribuciones interdisciplinarias desde la horizontalidad de las interacciones entre los campos del conocimiento.

En el enfoque transdisciplinar que se propone estudiar en este trabajo, se apoya en el estudio de la demografía a partir de los aportes provenientes desde dos pilares externos a las ciencias demográficas, buscando explicar fenómenos demográficos fundamentales como la fecundidad, mortalidad y esperanza de vida: desde elementos desde las ciencias físicas por un lado (i), y desde las ciencias económicas por el otro (ii). Las ciencias económicas y demográficas, se encuentran interrelacionadas epistemológicamente, la variedad y riqueza de conocimiento existente en una como en otra disciplina resultan de utilidad desde la teoría y la práctica en ambos campos dado que las herramientas estadísticas y las teorías de cada una resultan ser complementarios en ambas ciencias sociales.

A diferencias del análisis demográfico tradicional, en este proyecto de investigación, el tiempo esperado de vida adquiere un nuevo redimensionamiento e importancia siendo que el individuo contabilizado en las estadísticas de población, posee a su vez, capacidades para planificar en el largo plazo como respuesta a su propia demanda de satisfacer necesidades de trascendencia y de reproducción, ya que este entiende su existencia en este mundo como temporal y limitada. Este tipo de bienestar podemos llamarlo «bienestar fenoménico» dado que se apoya en teoría fenomenológica del bienestar que así lo fundamenta.

De esta manera, un actor social cualesquiera, posee una conciencia de su finitud, convirtiendo a su propio tiempo de vida esperado en un insumo irreemplazable para su reproducción y supervivencia, un «homo fenomenicus» (López-Pablos, 2012, p. 3). De allí que en el enfoque multidisciplinario propuesto el significado del estadístico de esperanza de vida media, como tiempo planificable esperado y

restante que un actor cualesquiera pudiera contar, pasa a tener un peso característico en la confección de indicadores que aquí se proponen utilizar.

Es necesario destacar que este enfoque del bienestar no toma en cuenta la disminución y deterioro de las capacidades físicas y cognitivas del ser humano en edades avanzadas, en donde a partir de cierto punto –asumiendo constantes los posibles desplazamientos provocados por mejoras tecnológicas en salud– la existencia del individuo –en la medida que va perdiendo sus capacidades fisiológicas y cognitivas– debido al envejecimiento, se va volviendo cada vez más a la sola satisfacción de sus necesidades básicas y primitivas hasta el momento de su muerte.

En sentido general, la satisfacción de necesidades avanzadas serán mayores a medida que los individuos en sus sociedades cuenten con mayor esperanza de vida, indicador que siempre se ha presentado como una medida de bienestar y desarrollo para todo aglomerado de población considerado. Por ello todo indicador derivado, que incorpore la esperanza de vida como álgebra de otra medida en la cual se apoye, también podrá ser considerado como una medida de bienestar integral humano.

Un actor cualesquiera con capacidades planificativas plenas según el ambiente en que se sitúe buscará primero la satisfacción de sus necesidades básicas y fisiológicas, sociales y reproductivas luego, para finalmente procurar la satisfacción de sus necesidades avanzadas de trascendencia y reconocimiento. El insumo básico con el que cuenta, es sin dudas el tiempo de vida de existencia en este mundo y la conciencia de su finitud en el mismo lo que mueve su *das-ain* heideggeriano así como su *para-sí* sartreano. De esta manera así como la historia, la geografía o el clima al que se ve sometida una sociedad, el tiempo esperado de vida afecta directamente el ser colectivo e individual, condicionando la sociedad en todo su espectro, puesto que influye significativa e irreversiblemente en las elecciones

sociales e individuales de cada una de las personas.

Similarmente a la visión fenomenológica anterior, desde una interpretación biológica todo actor demográfico posee una planificación automática ancestral en donde nace, se reproduce y muere, todos fenómenos demográficos en el cual su planificación de largo plazo es por ende en cierta medida inconsciente e involuntaria en sus extremos pero no así necesariamente en el tiempo intermedio; dentro del cual, debe tomar y coordinar decisiones constantemente para la satisfacción de sus necesidades humanas, pudiendo o no postergar el cumplimiento de necesidades avanzadas a su tiempo de vida o a generaciones venideras.

En la práctica empírica, este trabajo posee posibles colateralidades en la medición económica del bienestar, considerando el hecho que se proponen técnicas de estimación en demografía que conjuntamente resultan en indicadores agregados de bienestar general, dado que se encuentran sopesadados en la esperanza de vida tradicional y la esperanza de vida fenoménica. Esta última, a partir de elementos de teoría económica fenomenológica, la cual postula sobre las necesidades superiores de reproducción del individuo, necesidades que se satisfacen en el lejano plazo, por ello justamente en este trabajo, se consideran horizontes de planeamiento similares a los 30 años que representa una generación humana.

¿Pero para que sirve realizar proyecciones y estimaciones a tan lejano plazo? Una posible aplicación puntual podría ser asociada, por ejemplo, a la elaboración de indicadores para la planificación generacional integral como la encarada en las Naciones Unidas con los ODS; en donde la revisión, el seguimiento de las metas y objetivos que componen los ODS hacia 2030 exigirán rastrear los progresos sobre las tres dimensiones que componen el desarrollo sustentable, de manera universal, integral e interrelacionada (United Nations 2015, p. 32/35).

Con las técnicas propuestas, pero ejemplificando metodológicamente en un enfoque epistemológico naturalista, en integración interdisciplinaria; que, en última

instancia, propugna por hacer salir al campo de estudio de tal estancamiento paradigmático de la disciplina más arriba; explotando la conformación de saberes mediante un análisis transversal que opere desde los modelos termodinámicos provistos por el estudio de las ciencias naturales adaptados al estudio de las ciencias demográficas.

3.2.1. El fenómeno demográfico agregado como un flujo dinámico

El análisis demográfico *per definitionem* es aquel que tiene por objeto controlar el efecto del volumen y de la estructura sobre los fenómenos demográficos, identificar los efectos de cada fenómeno demográfico de los efectos de otros fenómenos demográficos llamados en este caso fenómenos perturbadores, estudiar las relaciones entre los fenómenos demográficos y la situación de la población en distintos momentos (Demopædia *n.a.*, Def. enciclopédica nro. 103.), el dimensionamiento del mismo a través de una lectura y desarrollo técnico transdisciplinar es un camino que aquí planteado y perfilado como una alternativa complementaria al análisis estadístico tradicional.

La belleza que podríamos adjetivar a un modelo demográfico que intente estudiar demografía como «flujos» demográficos parece descabellada o sin sentido a primera mano, pero ¿como los representamos? ¿como los medimos? El tiempo y el espacio, dentro de los cuales quisieramos ubicar nuestro estudio no resultan para nada ajenos a la literatura demográfica.

Estas dos dimensiones clásicas utilizadas en demografía resguardan la importancia de los sentidos del tiempo y del espacio, los cuales resultan fundamentales en casi cualquier análisis demográfico cuantitativo o cualitativa, resultando ambas dimensiones básicas para situar un espacio del universo poblacional a ser estudiado en demografía.

En demografía, dentro del análisis de los fenómenos demográficos se distinguen esencialmente dos tipos de movimientos poblacionales como se transcribe desde dos definiciones de la Enciclopedia demográfica *Demopædia* a continuación.

(Mi): El *movimiento natural* de la población *i. e.* las modificaciones que se producen en el seno de la misma respecto el paso del tiempo y que no toma en

cuenta el intercambio migratorio con otras poblaciones (Demopædia *n. a.*, Def. enciclopédica nro. 201.).

(Mii): El *movimiento espacial* de la población que por oposición al movimiento natural se dedica a analizar las corrientes migratorias entre las distintas esferas poblacionales (Demopædia *n. a.*, Def. enciclopédica nro. 201.).

De los dos movimientos poblacionales que toma la demografía nos pararemos en el *movimiento natural* de los aglomerados en el tiempo, este «movimiento» temporal de la población es donde se fundamenta nuestro enfoque, aunque no sobre sus modificaciones, sino sobre las expectativas de vida de tales modificaciones siendo que los aglomerados están compuestos por gentes con capacidades planificativas y son concientes de su finitud. De esta manera, las posibilidades temporales de un aglomerado pueden responder a una dinámica de flujo.

Intuitivamente similar, la explicación demográfica «energética» de Livi-Bacci (*op. cit.*) *ut supra* puede ser medida si se desarrolla una técnica que así lo determine, pero ¿cómo podríamos llegar a una medida demográfica integral que represente las fuerzas naturales subyacentes que impulsan los hechos vitales poblacionales, de forma simil a los sistemas naturales, donde los fenómenos demográficos agregados sean parte de un sistema en el tiempo? *A priori*, en tanto y en cuanto se determinen los límites de su espacio y momento inicial en el tiempo de referencia a partir de la información y los datos con que se cuente, esto puede ser posible.

Tenemos entonces que la energía poblacional entrante, como la masa poblacional ingresante, se transforma con el paso del tiempo en otras modalidades fenoménicas de la demografía, sin que esta se pierda; lo que hace a una analogía con el primer principio de la conservación de la energía. *Hinc et hinde*, el desarrollo de una demografía demodinámica *nov.comb.*., como representacipon de la primera mediante conceptos básicos de sistemas, resume una síntesis de ambos movimientos demográficos fundamentales, el natural y el espacial en un solo sistema de

Entrada-Proceso-Salida en donde, *a priori*, analiza las poblaciones entendiendo a ambos movimientos como un sistema de «energía» o «flujo» demográfico, donde se analizan conjuntamente ambos movimientos, espaciales y naturales, como uno solo a través del paso del tiempo; la causalidad del tiempo como motor fenoménico generador de irreversibilidades para todo cambio demográfico.

Por otra parte, tal transformación demográfica se da de manera irreversible, puesto que esta no puede volver a reproducir idénticamente el fenómeno demográfico para una misma unidad poblacional. De esta irreversibilidad la semejanza al segundo principio de la termodinámica, lo que demodinámicamente puede expresarse como sigue:

$$\vec{M}_0(\textit{ab initio}) - \vec{M}_1(\textit{ad finem}) = \text{Irreversibilidad} \leqslant 0 \tag{3.1}$$

Siendo $\vec{M}_0$ la fuerza demográfica al momento inicial del sistema, $\vec{M}_1$ la fuerza demográfica al final de este; demodinámicamente, si se toma una población y se la somete al paso del tiempo, manteniendo constante su volumen, su esperanza de vida y su tasa de crecimiento, genera algún tipo de irreversibilidad, *q. e.*, la generación de entropía inherente a todo sistema en el universo.

Teóricamente, en un caso de existencia de un sistema demográfico idealmente eficiente del flujo demográfico, con capacidad de carga completa en equilibrio u óptimo de población sobre el espacio del sistema, la entropía será mínima lo que implicaría un uso energético ideal en la reproducción y continuidad de los fenómenos demográficos. Demodinámicamente, se intentará medir esta liberación de entropía (neguentropía) en los sitemas demográficos, vinculándolos a su eficacia de supervivencia, así como la entropía liberada para asegurar esta, como se describe posteriormente a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1: La eficacia y la entropía (neguentropía) en un flujo demográfico.

Flujo demográfico	Rendimiento	Entropía (neguentropía)
$\eta > 1$	Eficaz Demodinámicamente	Entropía demodinámica (-) Menor entropía relativa (Neguentropía)
$\eta = 1$	Estable Demodinámicamente	Entropía demodinámica (=) Estabilidad entrópica
$\eta < 1$	Ineficaz Demodinámicamente	Entropía demodinámica (+) Mayor entropía relativa

Si pudiesemos medir al fenómeno demográfico o poblacional de manera agregada como un «flujo», será necesario evaluar el rendimiento dinámico del mismo. El cual tendrá que ser expresado por un coeficiente capaz de representar la eficiencia del sistema –llamándolo por ejemplo η– como se presenta en la Tabla 1 –notar que adicionalmente se presentan estas relaciones en relación a sistemas termo-económicos en la Tabla 6 de la Sección 5.4 en la Tabla B.2 de la Sección B.5 del Apéndice B.5 análoga a la siguiente con explicaciones complementarias–.

La representación transdiciplinar proporciona en este caso un marco teórico al estudio del fenómeno demográfico como un fenómeno energético de flujo en un sistema de Entrada-Proceso-Salida de un aglomerado poblacional en un momento y un lugar –por lo que no debe confundirse a esta como una tesis en sistemas–; lo que transdisciplinarmente puede entenderse como un flujo termodemográfico irreversible de energía poblacional respecto del paso del tiempo. El objeto es

justamente aquel flujo termodemográfico el cual intentamos medir mediante el desarrollo de indicadores *ex-ante* en prospección generacional, con capacidad de evaluar la sobrevivencia civilizatoria en cada sociedad, su eficacia energética en el tiempo, en un flujo, lo que se demanda la creación de una idea particular de medida demográfica como se propone a continuación.

En esta tesis, se propone técnicas de estimación en demografía, –tomando como analogía la irreversibilidad y la importancia del tiempo en los sistemas termodinámicos–, comprendiendo tres magnitudes termodemográficas de flujo. El sentido transdiciplinar constituye una de las justificaciones y fundamentaciones metodológicas de la obra, que obliga a un análisis transversal de la estadística demográfica tradicional al abordase holísticamente el fenómeno poblacional al considerar un tiempo esperado de vida, aquel esperado para la planificación personal, familiar, pilar en los que se sustenta el cálculo demodinámico propuesto y empíricamente desplegado *a posteriori*.

En lenguaje bertanlanffyano de TGS, estas magnitudes otorgan al modelo demodinámico proyectado, el isomorfismo necesario y suficiente para alcanzar la homología necesaria y suficiente con un sistema para su estructuración y formalización efectiva, puesto que: *«si un objeto es un sistema, debe tener cierta característica de los sistemas, sin importar de qué sistema se trate. La homología lógica no solo permite el isomorfismo en la ciencia, sino que, como modelo conceptual, está en situación de dar instrucciones para la consideración correcta y la eventual explicación de los fenómenos».* (Bertanlanffy 1968, p. 87).

El planteo que asume la consideración de la población, los fenómenos demográficos que esta genera en el tiempo, de generación en generación; como un flujo de Entrada-Proceso-Salida, encaja con la ineludible homología transdisciplinar entre un sistema demodinámico y los sistemas físicos tradicionales, no es una respuesta a unificar las ciencias en un reduccionismo entorno a la física sino a la búsqueda

de un isomorfismo de leyes desde otros campos disponibles (Bertanlanffy 1968, p. 49), tampoco se busca profundizar y hacer de esta una tesis de sistemas termodemográficos complejos, sino simplemente en ilustrar el flujo demográfico estudiado interdisciplinarmente.

Como nota de interés en estudios transdiciplinares, los isomorfismos estructurales generales a los que alude la TGS –en referencia al isomorfismo interdisciplinar y no al sentido matemático del término– son considerados como un paso hacia la unificación de las ciencias, una de las mencionadas metas hipotéticas a las que asume la TGS, la cual responde a la interacción dinámica como los problemas de todos los campos de la realidad, a diferencia de la concepción griega estática y aristoteliana del mundo donde el problema científico era taxonómico y clasificatorio (Bertanlanffy 1968, pp. 89, 91).

Viéndolo de esta forma la Teoría General de los Sistemas resulta una herramienta más de exploración al estudio trans y multidisciplinar de los fenómenos sociales y demográficos. Aquí procedemos a explotarlo brevemente de manera que pueda otorganos una representación gráfica adicional a un flujo demográfico cualquiera, de esta manera puede visualizarse intuitivamente un flujo demográfico dinámicamente, el cual no es más que el estudio y observación de la población en el tiempo. Una definición formal de sistema puede encontrarse a continuación (Mecarovic y Takajara 1978, p. 21).

Definición 1 Un sistema (general) es un conjunto de relaciones no vacías tal que $S \subset \times V_i : i \in I$.

Dentro del cual $\times$ simboliza una función cartesiana, e I la indización del conjunto, donde el conjunto V_i es el objeto del sistema, donde si I es finito el sistema S puede reescribirse como $S \subset V_1 \times V_2 \times \ldots \times V_n$.

Definición 2 Siendo que $I_x \subset I$ y $I_y \subset I$ estos conforman una partición del conjunto I, tal que siendo $I_y \bigcap I_x = \varnothing$ y $I_y \bigcup I_x = I$ $\therefore$ el conjunto $X = \times V_i : i \in I_x$ podrá llamarse como *objeto de entrada* y el conjunto $Y = \times V_i : i \in I_y$ como *objeto de salida*, entonces todo sistema S puede ser expresado como $S \subset X \times Y$.

Estos sistemas son usualmente llamados como sistemas de Entrada-Salida, los que en literatura cibernética son comúnmente conocidos como «cajas negras» (Mecarovic y Takajara 1978, p. 21). Una caja negra de acuerdo a las **definición** 1 y 2 puede representarse ilustrativamente de la siguiente manera.

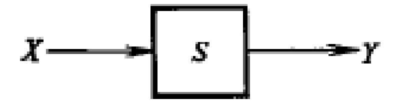


Fig. 3.1: Sistema de Entrada-Proceso-Salida

Elaboración propia en base a (Mecarovic y Takajara 1978, p. 213)

Donde se tiene un conjunto de Entrada –en este caso X– la caja negra representada en un proceso desconocido S y un conjunto de salida –en este caso Y–. Transdisciplinarmente la aplicación y ejecución de estas cajas negras poseen un sinfín de utilidades en un sin número de campos, en demografía podemos tener un aglomerado poblacional en un momento inicial o de entrada, y uno posterior o de salida.

Como es esperado, toda caja negra de Entrada-Proceso-Salida puede ser desdoblada en diferentes partes, como propone la teoría general de sistemas, a partir de un sistema Entrada-Proceso-Salida esta puede ser particionada en múltiples secciones dependiendo del análisis que quiera realizarse. Siguiendo los postulados lógicos de la teoría general de sistema según la siguiente proposición se explora aquella posibilidad (Mercovic y Takajara 1978, p. 213).

Proposición 1 Cualquier sistema $S \subset X \times Y$ permite la descomposición del mismo, suponiendo $(x, x') \in E_x \Leftrightarrow S(x) = S(x')$, multiplicando los objetos de entrada y de salida $(y, y') \in E_y \Leftrightarrow (y)S = (y')S,$, los subsistemas $S(x)$ y $(y)S$ ahora $\eta_x : X \rightarrow X/E_x$ $\eta_y : Y \rightarrow X/E_y$ lo que en visualización canónica se tiene $([y], y) \in \eta_y^{-1} \Leftrightarrow [y] = \eta_y(y)$.

De esta manera cualquier abstracción que quisiera hacerse mediante aproximación analítica en sistema podría hacerse sin mayores inconvenientes mientras se definan apropiadamente los elementos del universo del sistema a ser tenido bajo estudio. Una demostración lógica de esta proposición puede leerse con detalle en la **prueba** 1 correspondiente a la Sección B.2 del Apéndice.

La posibilidad de descomposición en línea con la **proposición** 1 y la Figura 3.1 donde puede observarse claramente el sistema de Entrada-Proceso-Salida, como se aprecia, este puede ser descompuestos en sistemas menores, dentro del cual como enuncia la **proposición** 1, puede ser fragmentado como se ilustra continuamente en la Figura 3.2.

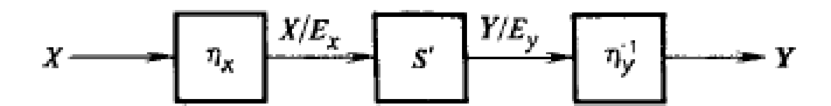


Fig. 3.2: Descomposición de un sistema de Entrada-Proceso-Salida

Elaboración propia en base a (Mecarovic y Takajara 1978, p. 213)

Notar que en sentido transdisciplinario práctico, en un universo determinado, los flujos de Entrada y Salida pueden ser referidos a un momento o lugar particular de análisis, suponiendo un punto de partida donde se cuenta con mucha información de fenómenos macro con importantes niveles de agregación, una descomposición de tal agregación traerá como resultados mayor y mejor información útil, por lo tanto una partición del mismo análisis permitiría un enfoque más micro u localizado del mismo universo a ser tratado.

Lo sorprendente de la Teoría General de Sistemas es la inconmensurable aplicabilidad inter-científica que posee como herramienta de integración epistémica puesto que según esta teoría *«Hay una tendencia general hacia la integración en las ciencias naturales y sociales»* siendo que se elaboran *«principios unificadores que corren ‹verticalmente› por el universo de las ciencias»*, filosofía que responde directamente a la meta de unidad de la ciencia en todos sus campos, objetivo que persigue y propone la Teoría General de Sistemas (Bertanlanffy 1968, p. 38).

A pesar del objetivo ideal y utópico que propone dicha teoría, nuevamente recalcamos que de ella solo usamos conceptos e ilustraciones básicas de donde alimentamos nuestro análisis demodinámico para hacerlo más intuitivo, ameno y verosimil en su explicación, demostración y ejecución práctica. De ninguna manera –como fue objetado oportunamente por Osvaldo Galardo– quiere hacerse ni profundizarse en un estudio sobre teoría de sistemas. De tal teoría nos nutrimos pura y exclusivamente de los sistemas de Entrada-Proceso-Salida como el propuesto en cajas negras, dejando de lado –y porque no a futuros investigadores– la elaboración y consideración de sistemas más complejos que consideran retroalimentación e interacciones extendidas.

Pero ¿comó podríamos ilustrar un sistema de un flujo demográfico dinámico? como es el caso de este estudio, las construcciones teóricas ampliadas y generalizadas por la teoría de sistemas son interdisciplinarios, ya que trascienden los compartimientos ordinarios de la ciencia, son aplicables a fenómenos en diferentes campos, lo que conducen a isomorfismos entre modelos, principios generales y aún leyes generales que aparecen en varios campos, contemplando los enunciados de la Teoría General de los Sistemas que atañen a comunalidades formales o estructurales que terminan teniendo un valor predictivo (Bertanlanffy 1968, pp. 97, 262, 263) de la misma forma que intentamos hacer al intentar estimar proyecciones a futuro.

Una apreciación dinámica del flujo demográfico de la población de un aglomerado en dos generaciones sucesivas para un análisis intertemporal, se muestra ilustrativamente en la siguiente concatenación de un mismo aglomerado en dos distintas generaciones, –notar que la gráfica de la Figura 3.3, en este caso y por única vez, fue realizado a mano alzada, escaneado y editado otorgándole un ápice de humanidad en su confección–.

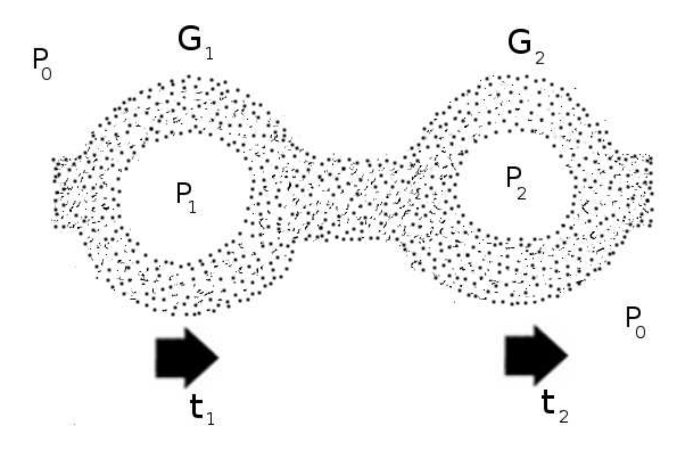


Fig. 3.3: Sistema demográfico secuencial de dos generaciones sucesivas

Elaboración propia a mano alzada

Donde P_1 es la población bajo análisis y P_0 la población del resto del mundo, y donde la misma población atraviesa el tiempo a lo largo de dos generaciones sucesivas, la generación 1 (G_1) y su generación 2 subsiguiente (G_2). Como se aprecia, las «flecha» presentes en las Figuras 2.1, 2.2 y 3.1 , se interpretan como la irreversibilidad de los acontecimientos físicos, químicos, biológicos y sociales — en los cuales incluimos por extensión a todo fenómeno demográfico poblacional– expresada en la función de la entropía, la que otorga al tiempo su direccionalidad, de otra forma, si fuese reversible no habría diferencia entre pasado y futuro (Bertanlanffy 1968, p. 157).

La termodinámica es a menudo llamada la primera ciencia «no clásica», la cual es introductora del concepto de «flecha del tiempo» –concepto referente al tiempo

utilizado primero por Eddington y ampliado luego por Prigogine (Prigogine y Stengers 1983, pp. 41, 150, 151, 240, 347)– en coherencia a esta noción; y en transversalidad demodinámica, se opta simultáneamente la siguiente gráfica –*v. i.* Figura 3.1– de acuerdo a una dinámica de flujos para la apreciación del flujo demodinámico en dos generaciones sucesivas.

Donde se observa la direccionalidad temporal de una *flecha del tiempo*, encontrándose esta claramente relacionada con la irreversibilidad de su paso irreversible, la irreversibilidad que esta genera en los procesos biológicos de la población y los fenómenos demográficos que produce; transdisiplinariamente, como los principios termodemográficos subyacentes en toda población estudiada como fenómeno energético. Con la base teórica general ya ilustrada, se procede en la aproximación demodinámica formal con el objetivo de mensurar los flujos demográficos a los que se aludo en el tiempo, como se propone a continuación en la siguiente Sección.

3.3. Propuesta de unidades de medida de un flujo demográfico

Entre las actividades características de la ciencia se destaca la observación de magnitudes, es decir de las propiedades susceptibles de ser medibles y su medición. La definición del concepto general de medida, engloba términos como la longitud, área, volumen, probabilidad, carga, presión, etc. en las ciencias físicas, el producto, emisión monetaria, balanza comercial, etc. en economía u población y esperanza de vida en demografía; en cada caso, se supone en forma general una colección de los objetos o sucesos a ser mensurados.

El concepto de medida posee una larga historia de más de 5000 años, del cual repasamos brevemente para ubicar la propuesta de nuevas medidas demográficas

dentro de un contexto formal y que responde a una necesidad humana común que siempre existió y siempre existirá mientras existan problemas que demanden dimensionamientos o cuantificaciones. Históricamente, desde la necesidad de satisfacer sus necesidades de supervivencia, se necesitó lidiar con el manejo de longitudes, áreas y volúmenes, y de la necesidad de su cálculo estos tres ejemplos particulares de medidas fueron los que han servido como guía para sacar a la luz el concepto que detrás de ellos permanecía oculto o simplemente subdesarrollado: el concepto de «medida».

El papiro de Moscú –un papiro egipcio– y el papiro de Rhind –también egipcio–, datados del 1800 a.c. son considerados como los documentos con problemas matemáticos más antiguos hasta ahora conocidos, donde pueden encontrarse problemas del cálculo del volumen de un tronco de pirámide o del cálculo del área de una superficie curva –aunque en aquel caso no se aprecia con claridad si se trata de una semiesfera o de un semicilindro de altura el diámetro, los cuales tienen igual área–. En cualquier caso en la solución que da el papiro de este problema se hace uso, aparentemente, de la aproximación (Apuntes de teoría de la medida 2016, p. 1)

No obstante, no es hasta la aparición del trabajo de Euclides (300 a.c.) – en sus «Elementos»– donde aparecen las primeras demostraciones satisfactorias de teoremas relativos a áreas y volúmenes sin aún definir las nociones de longitud, área y volumen (Apuntes de teoría de la medida, 2016 p. 1); 2000 años pasaron, para que recién en 1883 Georg Cantor (1845-1918) diese la primera definición formal de medida, que aquí también definimos como $m(A)$, medida de un conjunto arbitrario u acotado $A \subset \mathbb{R}^n$ (Apuntes de teoría de la medida 2016 pag. 3), pudiendose saber a partir de allí que todo conjunto abierto $A \subset \mathbb{R}^n$ es también una unión, tal que $A = \bigcup I_n$ como mucho numerable de intervalos abiertos I_n disjuntos.

Sea nuestro caso de estudio el de proponer medidas demográficas en el tiempo y en el espacio de flujos poblacionales, será necesario conocer qué y cuales propiedades medibles tendrán aquellas para así predecir su alcance e implementación práctica probable o potencial. Uno podría pensar que podemos medir las cantidades, superficies, volúmenes de cualquier subconjunto del espacio tridimensional o n-dimensional, pero no es así. Es por ello que débese aclarar las propiedades que deben tener todos aquellos subconjuntos que queramos medir. Para ello debe considerarse un conjunto arbitrario del cual quiere medirse o mensurar, algunos de sus subconjuntos, la estructura que tiene esa colección y el estudio de sus propiedades y las consecuencias básicas de ello (Apuntes de teoría de la medida 2016, pp. 4, 5).

Siguiendo estos mismos Apuntes de teoría de la medida (2016, p. 14); en sentido general, una medida cualquiera es capaz de englobar términos tales como longitud, área, volumen, probabilidad, carga, etc. –o de población, tiempo, esperanza de vida como se intenta en nuestro caso– el cual puede definirse formalmente de la siguiente forma.

Definición 3 Una medida –o «medida positiva» a como es referida por algunos autores– es un espacio medible $(\Omega, \mathcal{A})$, siendo $\mathcal{A}$ álgebra o anillo se tiene la siguiente función no negativa.

$$\mu : \mathcal{A} \longrightarrow [0, \infty] \tag{3.2}$$

El cual satisface:

(i): $\mu(\varnothing) = 0$.

(ii): Sea numerablemente aditiva, tal que dados $A_1, \ldots, A_n, \ldots \in \mathcal{A}$ disjuntos $\therefore A_i \cap A_j = \varnothing \forall i \neq j$ cuya unión está en $\mathcal{A}$ –lo que es automático cuando $\mathcal{A}$ es σ-álgebra–.

De ahí se deducen las características que toda medida propuesta sobre cualquier espacio medible debe cumplir *sine qua non* para ser considerado como tal, las que corresponden a las propiedades de un σ-álgebra como condición necesaria y suficiente para establecer teóricamente una nueva medida.

En caso que la «medida» cumpla con la **definición** 3(i) y 3(ii), se tiene.

$$\mu \bigcup_{n=1}^{\infty} A_n = \mathcal{A} \sum_{n=1}^{\infty} \mu(A_n) \tag{3.3}$$

Si la condición de la **definición** 3(ii) solo es valida para colecciones finitas de conjuntos disjuntos $A_1, \ldots, A_n$, entonces la medida es aditiva.

Definición 4 Se denomina un *espacio de medida* a toda terna $(\Omega, \mathcal{A}, \mu)$, donde μ es una una medida sobre σ-álgebra $\mathcal{A}$ de Ω.

Definición 5 Se denomina un espacio de medida $(\Omega, \mathcal{A}, \mu)$ *completo* tal que para cada $A \subset B$, con $A \in \mathcal{A}$ y $\mu(A) = 0$ también $B \in \mathcal{A}$ donde μ es una una medida sobre σ-álgebra $\mathcal{A}$ de Ω.

Para una definición comprensiva de los conceptos y propiedades de *anillo*, *álgebra* y *σ-álgebra* en teoría de la medida, se sugiere revisar la Sección B.1 del Apéndice B. Notar que tales conceptos resultan fundamentales para la definición de *espacio medible* y *conjunto medible* como se especifica a continuación; simultáneamente, ejemplos de medidas pueden encontrarse en el mismo Apéndice.

De acuerdo a las medidas propuestas de nuevas magnitudes demográficas, se propone la definición de tres medidas capaces de dimensionar el flujo demográfico en el tiempo, dos medidas volumétricas de población y una de rendimiento del flujo demográfico.

3.3.1. Unidad de masa poblacional por aglomerado

La propuesta de medida de una unidad de masa de un aglomerado cualquiera, correspondiente a una unidad de masa poblacional por aglomerado, comprendera un espacio de medida $(\Omega, \mathcal{A}, ump)$ con los puntos x medibles $x \in \mathcal{A}$ y $ump(\varnothing) = 0$, $ump(\varnothing) = n$ si A es finito con $n \in \mathbb{R}$.

3.3.2. Unidad de fuerza poblacional por aglomerado

La propuesta de medida de una unidad de fuerza de un aglomerado cualquiera, correspondiente a una unidad de fuerza poblacional por aglomerado, comprendera un espacio de medida $(\Omega, \mathcal{A}, M)$ con puntos x medibles $x \in \mathcal{A}$ y $M(\varnothing) = 0$, $M(\varnothing) = n$ si A es finito con $n \in \mathbb{R}$.

3.3.3. Rendimiento del flujo demográfico por aglomerado

La propuesta de medida de un coeficiente de rendimiento del flujo de un aglomerado cualquiera, correspondiente a la eficacia o rendimiento del flujo energético de la población, comprende un espacio de medida $(\Omega, \mathcal{A}, \eta)$ con los puntos x medibles $x \in \mathcal{A}$, $M(\varnothing) = n$ si A es finito con $n \in \mathbb{R}$. Notar que esta unidad de medida tomará una variante de la **definición** 3, donde presentará la siguiente función.

$$\eta : \mathcal{A} \longrightarrow [-\infty, \infty] \tag{3.4}$$

Siendo la función de esta medida 3.4 se conformará como el coeficiente entre las fuerzas poblacionales en distinto momento del tiempo de un flujo, como se detallará con mayor detalle en la siguiente Sección 3.4. Al tratarse de un coeficiente de rendimiento, este podrá adquirir mensura tanto positiva como negativa.

Notar que las tres unidades de medida propuestas ump, M y η son definidas como *espacios de medida* lo que desde ya asume que la colección de $\mathcal{A}$ es σ-álgebra en Ω y por lo tanto definiendo como *conjuntos medibles* a los elementos

de la colección $\mathcal{A}$, lo que permite así cumplir con todas las propiedades necesarias para su medibilidad y aplicación práctica posterior.

Lo anterior es fácilmente comprobable con solo revisar las definiciones de anillo, álgebra y σ-álgebra de la Sección B.1 del Apéndice B, y la **definición** de medida 3, donde al tratarse en los tres casos a medidas numerables siendo que en todos los casos se toman los infinitos puntos medibles x los cuales pertenecen a los números reales tal que $x \in \mathcal{A}$ con $n \in \mathbb{R}$ cumpliendo así con la propiedad aditiva de todo conjunto disjunto de cualquier elemento en la colección $\mathcal{A}$ –**definición** 3 prop. (ii) y **definición** 12 prop. (iii)–.

Sabiendo esto ya es posible avanzar con una definición formal de la técnica y los componentes que permitan la confección de las medidas de flujos demográficos propuestas de forma que pueda ser transcripta y reproducida en cualquier momento y lugar, para su difusión, y posterior aplicación empírica general o particular.

3.4. Definición de magnitudes demodinámicas

En este apartado se aborda la definición formal de las magnitudes y los componentes que hacen al flujo demográfico en el tiempo, su rendimiento en el tiempo, a partir de los cuales permite la medición de tal flujo y su entropía a través de indicadores, a partir de un desarrollo inicial de esbozos de estimaciones poblacionales propuestas de manera incipiente e incompleta (López-Pablos 2013a). La propuesta de técnicas de cálculo demográfico por aglomerado a partir de una *episteme* naturalista; se revisan en esta sección algunos conceptos en ese sentido sobre los cuales se da más cuerpo a una estructura representada por la masa y fuerza poblacionales que operan sobre los espacios temporales y territoriales de un aglomerado determinado.

La fuerza poblacional o fuerza demográfica es otro concepto demodinámico que también definimos para obtener una magnitud demográfica potencial de una población para la cual anteriormente es necesario definir la medida de su masa *a priori*.

Definición 6 Se define a la magnitud escalar m_{pop}, la expresada en unidades de masa poblacional (ump), el cual indica la potencialidad temporal total de un aglomerado determinado, *q. e.* su *masa poblacional* o *masa demográfica* de una población en términos de su cantidad absoluta P y la esperanza de vida fenoménica $Esp(\bar{V}(*))_{pop}$ de la misma, t.q. $m_{pop} = Esp(\bar{V}(*))_{pop} \cdot P$.

Donde la esperanza de vida fenoménica o tiempo esperado de vida disponible para la población para planificar $Esp(\bar{V}(*))_{pop}$, se deduce de la magnitud demográfica trivial de la *esperanza media de vida al nacimiento* o *vida media* ($Esp(V)$) –la cual representa la duración media de la vida de los individuos sometidos a la mortalidad de la tabla desde el nacimiento (Demopædia *n.a.*, Def. enciclopédica

nro. 433)– menos la edad mediana (E_{med}) del aglomerado en cuestión representando consecuentemente al momento de efectuar el cálculo demodinámico. Por lo tanto, demográficamente, se tiene la siguiente denominación para la esperanza de vida fenoménica.

$$Esp(\bar{V}(*))_{pop} = Esp(V) - E_{med} \tag{3.5}$$

Esperanza que intenta mostrar, además del tiempo esperado de vida según las tablas de mortalidad, el tiempo disponible real con la que cuenta la mayor parte de la población para realizar planificación generacional individual. Esto es así puesto que para representar toda población humana, la que busca satisfacer necesidades básicas y avanzadas de todo tipo, débese considerar la particularidad racional que caracteriza a su especie es justamente la capacidad de planificar dentro de sus restricciones de tiempo para garantizar su supervivencia, tiempo planificativo que resulta de insumo necesario para alcanzar el bienestar fenoménico para su planificador y el hogar que este compone; así como también, la existencia de un Estado planificador benevolente que garantice tal supervivencia en la reproducción generacional de la sociedad (López-Pablos 2013b, p. 119).

Obligadamente se destaca que en la suposición de ese *homo fenomenicus* se presupone una formación e instrucción acorde del individuo en su capacidad para maximizar su esperanza de vida en una sociedad del conocimiento, no como un agente económico primordial destinado a satisfacer necesidades básicas y fisiológicos impulsadas solamente a maximizar el placer y minimizar el dolor, que como suponía Jevons impulsaba todas las acciones humanas (Jevons 1871, pp. 31, 33).

Sin embargo la racionalidad, prospección del ser humano hacia su futuro, cuando es instruido y formado correctamente entiende que el dolor es parte de la vida, la adaptabilidad del ser humano a todo tipo de contextos hace de la dicotomía planteada por Jevons, en su teoría del placer y del dolor una falacia en el com-

plejo mundo actual, incluso en las crisis globales más severas donde es necesario dejar de lado la satisfacción de necesidades más avanzadas para centrarse en la supervivencia de las necesidades más básicas.

Demodinámicamente, por otra parte, a partir de **definición 6** se desprenden las siguientes proposiciones demodinámicas.

Proposición 2 Demodinámicamente, la esperanza de vida de una población $Esp(\bar{V}(*))_{pop}$ es equivalente al coeficiente entre su masa y las unidades absolutas que la componen, t.q. $Esp(\bar{V}(*))_{pop} = m_{pop}/P$.

Proposición 3 Demodinámicamente, una población P determinada es equivalente al coeficiente entre la masa y su esperanza de vida media, t.q. $P = Esp(\bar{V}(*))_{pop}/m_{pop}$.

Nuevamente, para no confundir con la esperanza de vida demográfica trivial, es necesario destacar que la esperanza promedio de vida fenoménica $Esp(\bar{V}(*)_{pop})$ a la que se sujeta el cálculo es la que corresponde al de la edad mediana de la población del territorio que se representa menos la esperanza de vida al nacer en un momento determinado.

Una vez definida la dimensionalidad de masa demográfica representativa de la magnitud del cuerpo poblacional tanto de su cantidad como de su tiempo esperado de vida fenoménico, su tiempo de vida planificable *i.e.* de su volumen humano temporal, este no solo se trata de una cantidad absoluta, sino que incluye tácitamente todos los fenómenos demográficos esperados a un tiempo estimado de vida. Cabe la necesidad natural de obtener una magnitud, esta vez demodinámica, que determine la direccionalidad temporal de la población en forma demodinámica, por lo que se tiene la siguiente definición.

Definición 7 Se define una magnitud demodinámica $\vec{M}_{pop}$ como la expresada en unidades uM como la *fuerza poblacional* o *fuerza demográfica* de un aglomerado determinado, representada a través del múltiplo entre el ritmo o velocidad de crecimiento poblacional $\vec{\alpha}_{pop}$ y su masa; $Esp(\bar{V}(*))_{pop}$ de la misma, t.q. $\vec{M}_{pop} = \vec{\alpha}_{pop} \cdot m_{pop}$.

$$\vec{\mathbf{M}} = m_{pop}\vec{\alpha}_{pop} \tag{3.6}$$

Demográficamente, el ritmo de crecimiento poblacional $\vec{\alpha}_{pop}$ es el *ritmo de crecimiento – velocidad de crecimiento* en sentido demográfico tradicional– ($\vec{v}_{pop}$) de una población durante un cierto tiempo, la que es expresada mediante su *tasa de crecimiento*, lo que no debe confundirse con *tasa de crecimiento natural –q. e.* el cociente entre el excedente anual de los nacimientos sobre las defunciones y la población media en el período considerado– ni con el *índice vital –q. e.* el cociente entre el número de nacimientos y defunciones correspondientes a un mismo período– para un período considerado (Demopædia *n. a.*, Def. enciclopédica nro. 702.).

En tanto lo anterior y la **definición 7**, se deduce la siguiente noción de *aceleración demodinámica* como el componente demodinámico que condiciona dicha fuerza, siendo que esta no es más que la masa poblacional en movimiento, una expresión de velocidad demodinámica de su masa, su correspondiente aceleración es explayada en la siguiente definición.

Definición 8 Se denomina *aceleración demodinámica* a toda magnitud demodinámica $\vec{\alpha}_{pop}$ que indica el cambio de velocidad de crecimiento poblacional por unidad de tiempo, t.q. para una masa poblacional constante m_{pop} la misma es proporcional a la fuerza demográfica $\vec{M}_{pop}$ que actúa sobre dicha masa.

Consecuentemente por **definición 8**, el componente $\vec{\alpha}_{pop}$ viene a representar los

diferenciales de la aceleración demodinámica con respecto al tiempo esperado disponible para la planificación generacional así como la tasa o ritmo de crecimiento demográfico; ergo, esta representa los cambios en la velocidad demodinámica consecuencia de la difusión entrópica de la energía demográfica de la población bajo estudio. Es recomendable además no confundir conceptos demodinámicos aquí definidos con aquellos demográficamente triviales. Para mayores detalles sobre su significación y relación se puede revisar la Sección B.1 del Anexo.

3.5. Propósito y eficacia de un sistema demodinámico

Preguntarse por el objeto de la ciencias demográficas es preguntarse de la fenoménica relativa a la reproducción humana y por consiguiente su existencia, casi del porqué de la existencia, evolución y reproducción humana, dado que la cuestión de su reproducción concentra buena parte de su discurso; en el caso de su variante demodinámica el propósito no deja de ser civilizatorio y por ende vinculado con la sobrevivencia misma de la especie, puesto que, a pesar de lo poblacionista que pueda parecer manifestar preocupación por la reducción, migración o desaparición de población en un espacio, menos hechos vitales positivos con recursos sustentables excedentes representan sin lugar a dudas menos humanidad.

Puesto que todo sistema se encuentra condicionado al paso de un flujo de energía el cual, mediante el paso del tiempo, obtiene un producto en su fase de salida que determina la eficacia de todo sistema, la comparatividad de esa eficacia entre un sistema u otro es lo que hace al propósito de un sistema demodinámico, que no es otro que el de la eficacia civilizatoria de un aglomerado en trascender su existencia de una generación hacia otra.

Este trasvase cíclico en la forma de esa trascendencia biológica intergeneracional, su intensidad demográfica en términos de la energía poblacional que va traspasando las generaciones y los ciclos de vida humanos, son los que hacen al propósito del análisis del rendimiento demodinámico.

Sistémicamente, siendo que la eficacia de un sistema se evalúa a través de un coeficiente demográfico adimensional de relación entre el flujo de salida del proceso y su flujo de entrada:

Definición 9 La eficacia demodinámica o civilizacional (η_d) es la que se obtiene del coeficiente obtenido del ratio entre una fuerza poblacional del momento final sobre el momento inicial del período temporal en el que se efectúa la estimación de la eficacia demodinámica o civilizacional de un aglomerado poblacional dado.

Evaluar la *eficacia demodinámica* de una población no es más que medir el rendimiento pero de un aglomerado en un período de tiempo considerado; ecuacionalmente, en analogía a los sistemas naturales, no es otra que una representación de los niveles de entropía del sistema de la *ecuación demodinámica fundamental* **ecuación** 3.1 y su fuerza demografal **definición** 7. De donde se obtiene la evaluación demográfica de una población.

La misma, se expresa en términos demodinámicos –por lo que para una descripción más analítica del concepto de fuerza y aceleración demodinámica *q.v.* Anexo B.1.– de la siguiente forma.

$$\eta_d = \frac{\text{Fuerza poblacional } (\textit{ad finem}/\text{salida})}{\text{Fuerza poblacional } (\textit{ab initio}/\text{entrada})} = \frac{\vec{M}_1(m_{pop}, \vec{\alpha})}{\vec{M}_0(m_{pop}, \vec{\alpha})} \tag{3.7}$$

Este concepto de eficacia-rendimiento se relaciona en la analogía naturalista con las irreversibilidades que provoca el paso del tiempo sobre los fenómenos demográficos, donde la energía demográfica a manera de flujo poblacional es captado mediante la magnitud demodinámica de su fuerza.

En lenguage prigoginiano, el coeficiente de rendimiento demodinámico también posee una interpretación en cuanto a los mayores o menores niveles de entropía

demodinámica relativa liberada desde el sistema conforme al paso irreversible del tiempo; *i. e.*, a valores de $\eta > 1$ le corresponderá menores niveles de entropía y viceversa. –*q. v.* con mayor detalle la Tabla B.2 de la Sección B.5 del Apéndice–.

El rendimiento demodinámico capturado por la **ecuación** 3.7, evalúa la capacidad de reemplazo del volumen de una población en el plazo temporal contemplando simultáneamente el reemplazo del tiempo esperado de vida, dado que el rendimiento demodinámico en la concepción de la fuerza de una masa demográfica incorpora la noción del tiempo esperado de vida de aquella que es reemplazada en generaciones sucesivas.

Por esta razón, y al encarar una evaluación de la eficacia demodinámica en un análisis temporal generacional preferimos referirnos a una *eficacia civilizatoria* porque se refiere a la eficacia reproductiva de toda una generación humana. Por tal motivo, el análisis generacional vinculado al de eficacia civilizacional se encuentra tácitamente ligado al concepto de desarrollo sustentable, el cual implica, entendido como aquel que satisface las necesidades y las aspiraciones del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras de satisfacer las propias (Seisdedos 2012, p. 20).

En ese sentido es de esperar que la esperanza de vida vaya incluyendo paulatinamente toda posibilidad de sobrevivencia ecosistémica si su amenaza verdadera así lo supusiera, las decisiones de reproducción biológica podrían ser afectadas aún más rápidamente puesto que nunca antes la cultura del futuro, para solo una generación por venir, se prevé tan distinta a la originaria al estar atravesadas digitalmente en todas sus interfaces culturales e históricas, lo que podría volverse otro factor de freno reproductivo civilizacional adicional.

La supervivencia civilizatoria de una cultura implicará siempre por ende una eficacia civilizatoria positiva y en expansión sin que por ello esto signifique/implique una deprivación transgeneracional de los recursos, como muchas veces se intenta hacer creer desde un ecologismo pasivo y reduccionista no creativo ni cooperativo y la manipulación mediatica comunicacional.

De la **ecuación** (3.7) se obtiene un coeficiente de la eficiencia demodinámica que sirve *a posteriori* al análisis demodinámico inter-generacional facilitando la comparación inter-temporal; allí, el concepto demodinámico de fuerza poblacional permite una mensura general de la eficacia civilizatoria de la energía subyacente detrás de los fenómenos demográficos, al integrar en una sola dimensión al volumen, la esperanza de vida y la velocidad de crecimiento de una población en una sola medida de energía demográfica.

Lográndose así la eficacia demodinámica de una población a partir de la obtención de un coeficiente demográfico adimensional de relación entre el flujo de salida y su flujo de entrada, el cual, no debe confundirse con la *tasa de reproducción neta* de una población la cual mide el incremento o disminución de la población estable que se deriva de las tasas de fecundidad y de mortalidad por edad durante un período equivalente al intervalo medio entre dos generaciones sucesivas –intervalo que permite apreciar la velocidad con que se renuevan las generaciones sucesivas– (Demopædia *n. a.*, Def. enciclopédica nro. 713).

De esta manera se obtiene una medida inter-generacional de dos lapsos de tiempo correspondientes a uno o varios ciclos de vida o generaciones sucesivas de manera de resumir en una sola, el rendimiento civilizatorio no solo de la cantidad absoluta de individuos sino también el de la integridad de su capital social total y su bienvivir en razón de su tiempo esperado de vida para la planificación familiar.

A manera de validación, ejemplificación y visualización del potencial empírico de la técnica desarrollada; en el capítulo inmediatamente posterior, se aborda en

seguida el apartado demodinámico aplicado, donde se procede a la estimación de cada magnitud.

Capítulo 4

Un caso demodinámico aplicado a dos regiones emergentes

«[...] antes de lanzarse a un proyecto de investigación, analícelo en busca de presupuestos filosóficos endebles, como la creencia en que la complejidad matemática suple a la ciencia de los hechos, de que el manejo de símbolos indefinidos puede maquillar la indefinición conceptual o la falta de apoyo empírico, o que pueden existir sonrisas (o pensamientos) sin cabeza.»

Mario Augusto Bunge

«Sólo hay ciencia de lo que puede medirse.»

Florentino Ameghino

4.1. Breve introducción al Capítulo 4

En este Capítulo se despliega el análisis demodinámico aplicado para dos regiones económicas emergentes de ingreso mediano, considerándose el cálculo de las magnitudes demodinámicas temporalmente largoplacista de alcance generacional por un lado, y territorialmente tomando macroaglomerados correspondientes a regiones y no países de forma de evadir del nacionalismo metodológico latente en demografía estándar –*v. i.* Sección 4.2–.

A continuación se describen los datos y materiales utilizados para las estimaciones demodinámicas, los datos *per se* y los programas empleados para el cálculo y la confección de este documento por un lado; por el otro, también se presenta una primera descripción de las variantes de prospección de trayectorias poblacionales estimadas por las Naciones Unidas –*v. i.* Sección 4.3–, para el *sub finen* del Capítulo, se despliegan los resultados demodinámicos aplicados obtenidos desde la experimentación tanto para la masa, fuerza como la eficacia demodinámica –*v. i.* Sección 4.4–, donde se exponen Tablas y Figuras, estas últimas, solo en sus variantes de prospección medias, –las restantes gráficas son expuestas en el Apéndice B.6–.

4.2. Aplicación demodinámica empírica en prospectiva

A manera de aplicación práctica, se adopta en este apartado una aproximación empírica al cálculo de las magnitudes demodinámicas, se obtienen los valores estimados en base a la técnica descripta en el Capítulo anterior. Para ello se utilizaron estimaciones de su magnitud en base a datos recientes de la Organización de las Naciones Unidas mediante un análisis demodinámico generacional, *q. e.*, tomando lapsos de tiempo equivalentes a treinta períodos anuales por vez lo que

facilita el análisis y la evaluación demográfica a nivel civilizatorio.

La ventaja de tomar períodos temporales generacionales facilita la apreciación de los flujos poblacionales, puesto que la planificación en la reproducción familiar de un hogar conlleva varios períodos anuales puesto que pertenece a la necesidad humana de satisfacer una necesidad de trascendencia fundamental: la de trascender su ser y su cultura de una generación a la siguiente mediante su reproducción biológica.

En un mundo cada vez más interconectado tanto física como informáticamente, las identidades de los bloques y las regiones económicas se afianza cada vez más, no solo por los progresos en las tecnologías de la información sino también por la consolidación de bloques económicos entre Estados nacionales de distintas regiones. Por ello en lugar de avanzar en una aplicación demodinámica a nivel territorial de naciones, provincias o departamentos se efectúa una aproximación empírica a nivel regional para asociar el análisis a esa tendencia.

El abordaje de un análisis territorial regional que considere las estructuras espaciales de organizaciones supranacionales, además de representar un mundo actual interconectado, supera el *nacionalismo metodológico* embebido en el pensamiento liberal económico y demográfico. Dentro del pensamiento demográfico crítico, parafraseando el ideario de Beck (1998), este lo expresaba de la siguiente manera: «[...] la sociedad moderna no tiene formas de pensarse a sí misma en términos de su globalización, pues las categorías y conceptos usados para su entendimiento están empapados de un ‹nacionalismo metodológico›, por medio del cual los contornos espaciales de la sociedad tienden a coincidir con los contornos territoriales de los estados nacionales.» (Canales 2004, p. 50).
Así entonces se soluciona, parcialmente en la dimensión espacial territorial, uno de los retos teóricos que plantea el estancamiento epistémico de la disciplina, utilizando otra categoría de análisis para el estudio de procesos demográficos glo-

bales. En la tarea aplicada que nos reúne se considera dos regiones emergentes de desarrollo medio: por un lado la región euroasiática representada por la Comunidad de Estados Independiente (CEI), y por el otro todas las naciones que hacen a Latinoamérica y el Caribe (LAC).

Temporalmente por otra parte, debido a la carencia de un discurso formal de cuestiones civilizatorias en ciencias demográficas que hagan a la supervivencia de las próximas generaciones, se toma empíricamente un análisis generacional el cual se consolida a partir de considerar intervalos de tres décadas anuales, lapso aproximado de una generación humana en términos actuales.

Este abordaje se encuentra directamente vinculado al discurso de lo sustentable, dado que la sustentabilidad constituye la supervivencia civilizatoria la cual se proyecta en unidades generacionales; o entendido en las palabras de la comisión Brundtland (CMMAD 1987; p. 16, pto. 27) que definió el concepto como el *«desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suya»*. Ergo, un análisis fragmentado en generaciones se vuelve harto necesario.

Para llevar adelante un análisis generacional deben considerarse largos períodos de tiempo en escala humana, equivalente más a o menos en términos económicos a los de una fase del ciclo de Kondratiev la que fluctúa desde 25 a 35 períodos anuales; por ello, los datos fueron tratados en períodos uniformes de 30 años por unidad de análisis diferenciando entre 1, 2 y hasta 3 generaciones –tener en cuenta que a partir de la tercera generación considerada para el espacio de la CEI, por razones políticas no se considera a Georgia como componente de tal comunidad–, como se desprende en la siguiente tabla.

Tabla 2: **Análisis generacional**

Generación	Período de tiempo tiempo
Generación 1 (G1)	1950-1980
Generación 2 (G2)	1980-2010
Generación 3 (G3)	2010-2040

Como se desprende de la Tabla 2, de un universo macroagregado de datos disponibles desde 1950 a 2040, se descompone temporalmente los datos en tres generaciones poblacionales. Las características de estos datos son descriptas a continuación en la siguiente Sección.

4.3. Datos y Materiales

Los datos en los que descansa el apartado empírico son provistos por la última revisión de los Prospectos de Población Mundial – UNWPP 2012 (Acrónimo de United Nations World Population Prospects 2012) (United Nations 2014, pp. 15-27) se encuentran dentro de la Division de Población correspondiente al Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Los datos crudos, con última actualización fechada en agosto de 2013, se encuentran disponibles en la web de manera libre y gratuita (United Nations 2013b).

Para la estimación de los coeficientes demodinámicos se empleo planillas de cálculo estándar, usandose una de las distribuciones de sofware de acceso libre *LibreOffice*, igualmente para la confección de este documento, se utilizó software también de acceso libre y de código abierto MiKTeX, procesador de texto del sistema operativo GNU –proyecto de software libre y cooperativo–. Nótese que las gráficas realizadas a mano alzada –*i. e.*: con la intención de darle más humanidad a su creación y visualización– de las Figuras 3.1 y 3.2 fueron confeccionadas con papel y lapicera, posteriormente escaneadas y mejoradas mediante el programa de manipulación de imágenes también de GNU, GIMP en su distribución 2.8.14. Las gráficas globulares se confeccionaron mediante la interface analítica *Many Eyes* de IBM, lamentablemente ya descontinuada.

4.3.1. Variantes de prospectos de trayectorias poblacionales

La última revisión metodológica de los prospectos, incluye ocho (8) variantes de proyección respecto su variante media, donde cuatro de las mismas se diferencian solo según el nivel de fertilidad supuesto así como los respectos a la mortalidad y la migración internacional. La diferenciación de fertilidad de las variantes proveen una apreciación de los efectos que estas variantes poseen sobre las proyecciones

de población finales. Las ocho (8) variantes en total, de fertilidad: constante, baja, media, alta y constante; mortalidad constante, de reemplazo instantáneo, sin cambios y migración nula. Para un detalle más acabado de cada tipo de proyección, *q.v.* el Glosario demográfico del Apéndice A y la Tabla B.1 de variantes de proyección de la Sección B.2.1., como se describe a continuación de manera más sucinta.

Mortalidad constante (MC): Asume mortalidad constante.

Fertilidad constante (FC): Asume fertilidad constante.

Variante alta (VA): Asume una fertilidad de 0,5 hijos por ensima de su variante media de proyección.

Reemplazo instantáneo (RI): Asume una fertilidad equivalente a una *tasa de reproducción neta* igual a a la unidad, la que asegura el reemplazo poblacional en el largo plazo.

Variante baja (VB): Asume una fertilidad de 0,5 hijos debajo de su variante media de proyección.

Variante media (VM): Mediana de miles de trayectorias poblacionales proyectadas para cada nación estimada por la UNWPP.

Sin Cambios (SC): Excepto migración internacional, asume fertilidad y mortalidad constante.

Migración nula (M0): A diferencia de su variante media de proyección, asume migración nula.

Las bases de datos que pone a disposición la Organización de las Naciones Unidas,

representan la piedra angular del apartado empírico puesto que de allí se obtienen variables demográficas triviales como lo son población total, la esperanza de vida y edad mediana, información fundamental para echar luz sobre la herramienta estadística elaborada y proceder a la estimación de las magnitudes demodinámicas considerando tres generaciones tiempo, dos pasadas y una hacia delante. Sin más, se procede en la siguiente sección al cálculo de dichas magnitudes.

Las variantes de prospección de prospección disponibles al día de hoy en las estadísticas de la ONU intentan reflejar posibles escenarios de la dinámica poblacional para el siglo XXI, si quisiéramos considerar los efectos de pandemias o catástrofes globales, por ejemplo se tendrían que tomar como esperables las variantes más pesimistas –en una disgresión, sería quizás mucho más fructífero contar con variantes específicas por tipo de catástrofe y la magnitudes de las mismas considerando su efecto hipotético en las diferentes poblaciones del globo. El modelado computacional mediante supercómputo podría jugar un rol preponderante en lograr esas estimaciones–.

4.4. Resultados demodinámicos

Ejemplificando las técnicas desarrolladas se procede a la aplicación de un caso empírico, para ello, se seleccionaron dos espacios poblacionales regionales de desarrollo humano mediano como lo son las naciones que componen la Comunidad de Estados Independientes en Eurasia y las que componen el subcontinente Latinoamericano junto con el Caribe.

A continuación se presentan los valores en unidades de masa población-tiempo «*ump*» y unidades «uM» para la fuerza natural de las poblaciones de Latinoamérica, el Caribe (LAC) y la Comunidad de Estados Independientes (CEI), en dos generaciones pasadas en sus variantes medias así como para todos los escenarios

demográficos posibles en la generación presente 2010-2040. Como se a de notar, por cuestiones de visualización práctica, las estimaciones demodinámicas tanto en *ump* como en uM se expresan en notación científica debido al alto orden de magnitud que presentan dichos valores.

4.4.1. Estimación de la masa y la fuerza demográfica

Para la estimación de las magnitudes demodinámicas de la masa y la fuerza de una población, se procede, teniendo en cuenta las **definiciones** 6, 7 y 8, al cálculo de su magnitud una vez que los datos ya fueron apropiadamente preparados para la tarea.

El análisis generacional consideró las tres generaciones ya mencionadas con G_1 para el período temporal 1950-1980, G_2 para 1980-2010 y G_3 para 2010-2040 la generación actual. En el caso de la Comunidad de Estados Independientes, en base a la técnica descripta *ut supra* a partir de las **proposiciones** 6, 7, se obtuvieron las siguientes estimaciones demodinámicas.

Tabla 3: **Estimación demodinámica para CEI: G1-G2-G3**

Variante s/ tipo de escenario	Generación	m_{pop}	M_{pop}
Variante media	1950-1980	8.12×10^9	1.04×10^{10}
Variante media	1980-2010	9.46×10^9	2.17×10^9
Mortalidad constante	2010-2040	7.94×10^9	-1.79×10^9
Fertilidad constante	2010-2040	8.52×10^9	-1.06×10^9
Variante alta	2010-2040	9.51×10^9	2.56×10^9
Reemplazo instantáneo	2010-2040	9.23×10^9	2.19×10^9
Variante baja	2010-2040	7.71×10^9	-3.40×10^9
Variante media	2010-2040	8.57×10^9	7.66×10^7
Sin cambios	2010-2040	7.84×10^9	-1.93×10^9
Migración nula	2010-2040	8.52×10^9	-1.40×10^9

Fuente: Elaboración propia en base a datos oficiales de las Naciones Unidas.

A *prima luce* en unidades de masa poblacional, si bien se aprecia un incremento para las dos primeras generaciones de comunitarios euroasiáticos en sus variantes medias, la correspondiente a la generación presente se ve disminuida. Solo la variante alta de masa poblacional parece superar el valor de la segunda generación. En términos de fuerza la situación es mucho más dramática puesto que se aprecia una marcada disminución en las dos primeras generaciones hasta volverse negativa en la tercera generación; redundando en menos humanidad ya que implica no solo menos personas sino también menos tiempo esperado de vida.

Ahora para el caso de Latinoamérica y el Caribe (LAC), otra región emergente de desarrollo medio, se fragmentó el análisis igualmente en las tres generaciones correspondientes para obtener los siguientes valores demodinámicos de la siguiente Tabla 4.

Tabla 4: **Estimación demodinámica para LAC: G1-G2-G3**

Variante s/ tipo de escenario	Generación	m_{pop}	M_{pop}
Variante media	1950-1980	9.94×10^{9}	2.57×10^{10}
Variante media	1980-2010	2.31×10^{10}	4.23×10^{10}
Mortalidad constante	2010-2040	2.78×10^{10}	1.53×10^{10}
Fertilidad constante	2010-2040	3.31×10^{10}	3.43×10^{10}
Variante alta	2010-2040	3.39×10^{10}	3.90×10^{10}
Reemplazo instantáneo	2010-2040	3.13×10^{10}	2.85×10^{10}
Variante baja	2010-2040	2.81×10^{10}	1.18×10^{10}
Variante media	2010-2040	3.09×10^{10}	2.64×10^{10}
Sin cambios	2010-2040	3.03×10^{10}	2.91×10^{10}
Migración cero	2010-2040	3.15×10^{10}	2.71×10^{10}

Fuente: Elaboración propia en base a datos oficiales de las Naciones Unidas.

Como se desprende de la tabla anterior, en lo que respecta a la masa poblacional para Latinoamérica y el Caribe se aprecia un crecimiento en las tres generaciones, *i.e.* en sus variantes medias. Por otro lado, al observar la fuerza poblacional para el mismo territorio, si bien se perfila un incremento en unidades de fuerza poblacional para las dos primeras generaciones, en la variante media de la última generación se perfila una disminución de su fuerza, esto es así para el resto de sus variantes incluso la alta.

Los resultados de las tablas anteriores se plasman gráficamente como sigue para la proyección poblacional correspondiente a su variante media conjunta tanto para la Comunidad de Estados Independientes (CEI) como para Latinoamérica y el Caribe (LAC).

Donde se aprecia en las primeras generaciones un incremento de la masa poblacional para ambas regiones, la cual mengua en la tercera generación haciendo

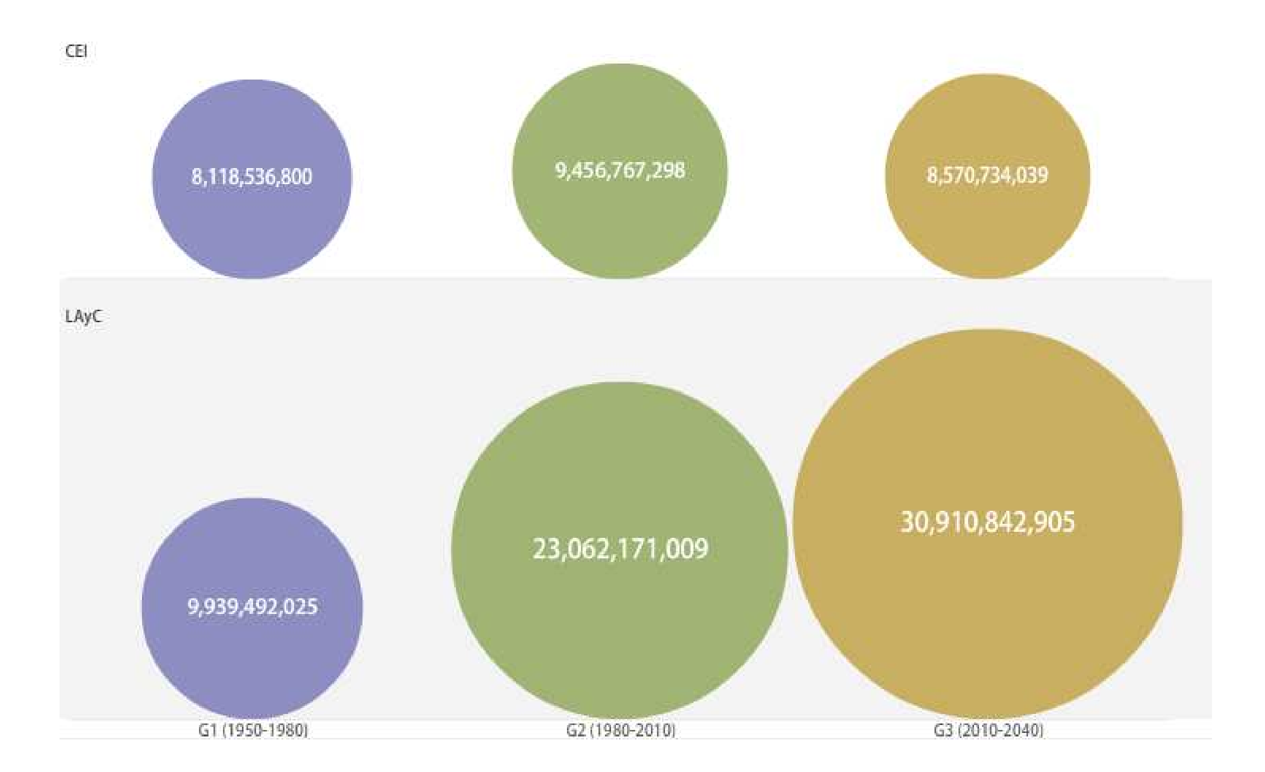


Fig. 4.1: Masa poblacional en ump para la CEI, Latinoamérica y el Caribe. Estimación demodinámica en su variante media de proyección (VM)

del crecimiento de la masa para Latinoamérica, el Caribe más lento con una disminución en su volumen para la Comunidad de Estados Independientes en sus variantes medias de proyección. Más allá de la variante de proyección media, para apreciar una ilustración comparativa completa para todas las variantes de proyección, comparando las tres generaciones analizadas, en unidades de masa poblacional (ump) revisar el Apéndice B de Figuras, Sección B.2.

La misma gráfica de proyección demodinámica de masa pero para todas sus variantes proyectadas solamente para la generación 2010-2040 resulta en el siguiente gráfico de burbujas en unidades de masa poblacional (Figura 4.2).

Naturalmente como se desprende de la Tabla 3 y la Figura 4.2 anterior, es de esperar que las proyecciones que presenten mayores masas son las que asumen una variante alta (VA) y fertilidad constante (FC) en sus cantidades proyectadas

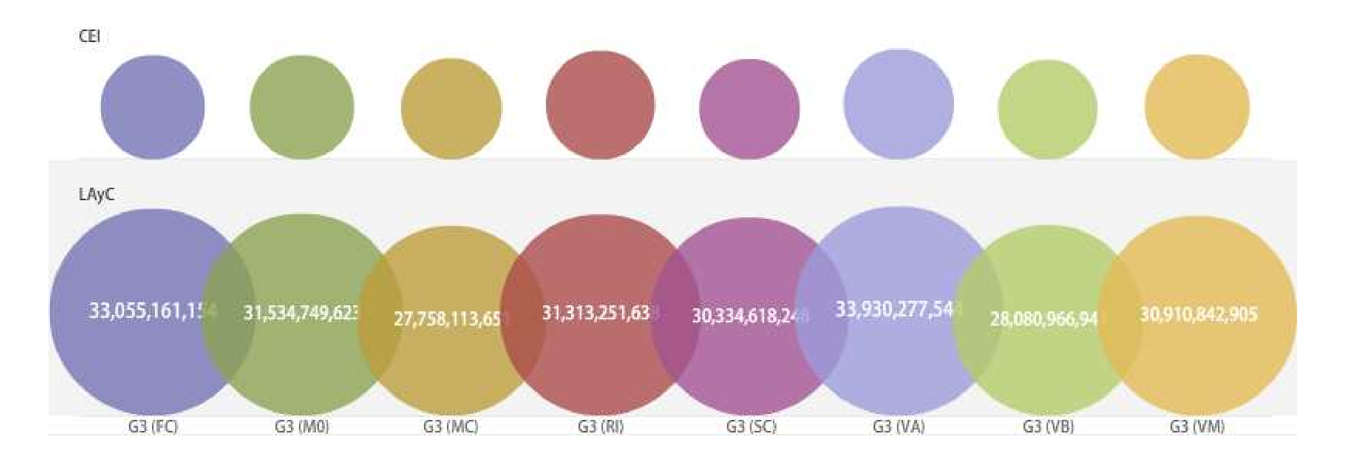


Fig. 4.2: Masa poblacional en ump para la generación (2010-2040), CEI y LAC: Estimación demodinámica en todas sus variantes de proyección

así como una menor masa para su proyección asumiendo mortalidad constante (MC) y una variante baja (VB) en sus cantidades proyectadas. A continuación el mismo gráfico de burbujas a partir de las estimaciones de fuerza demográfica de la Tabla 4 en su variante media de proyección para las tres generaciones consideradas.

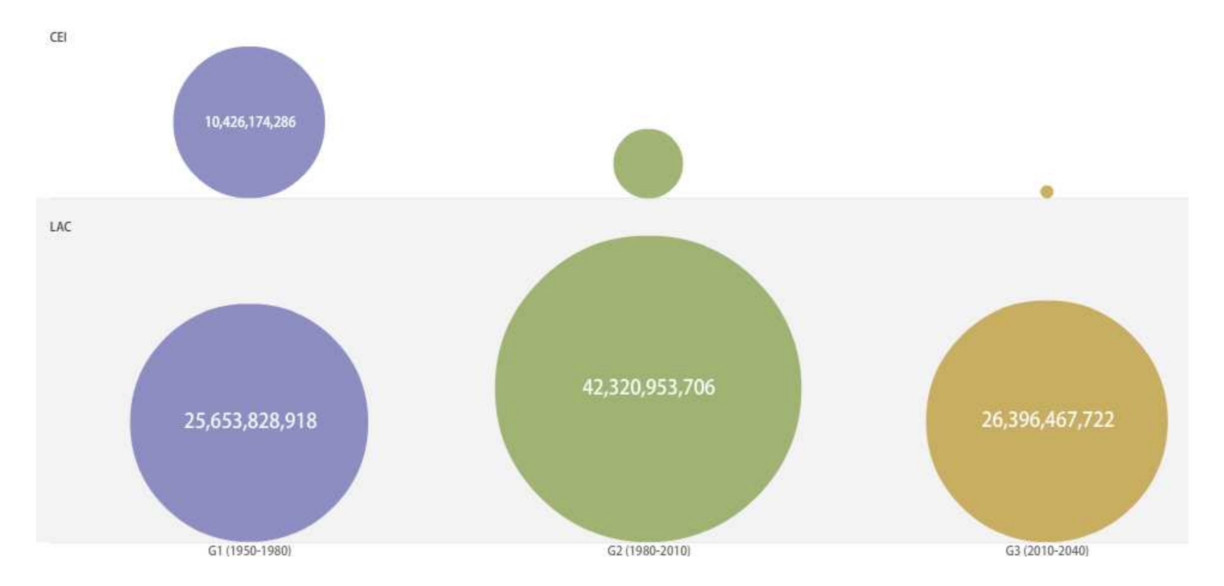


Fig. 4.3: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC: Estimación demodinámica en su variante media de proyección (VM)

De la Figura 4.3 superior, se desprende para Latinoamérica y el Caribe un cambio de tendencia energético demográfico reflejado en la inflexión que se da en la segunda generación evaluada al apreciar su fuerza de reproducción poblacional, lo que augura una continua disminución en su aceleración demodinámica más allá de 2040. En su variante media de fuerza demográfica proyectada puede percibirse un cambio de tendencia ocasionado por el comienzo de una disminución en su aceleración demodinámica. Otra vez, para apreciar más allá de la variante media se aprecia una ilustración comparativa completa para todas las variantes de proyección, comparando las tres generaciones analizadas, en unidades de fuerza poblacional (uM) revisece el Apéndice de Figuras, Sección B.2.

Para la comunidad euroasiática la situación es mucho más preocupante siendo su desaceleración no solo ha sido constante sino que esta ha aumentado hasta casi hacer desaparecer su magnitud a valor real positivo. En caso contrario, toda magnitud de fuerza demodinámica en caso de convertirse en fuerza negativa manifestaría, en lugar de creación y mayor masa demográfica, destrucción de población y tiempo esperado de vida. A continuación las estimaciones demodiná-

micas de fuerza en todas sus variantes de proyección para la generación 2010-2040 de acuerdo a la Tabla 3.

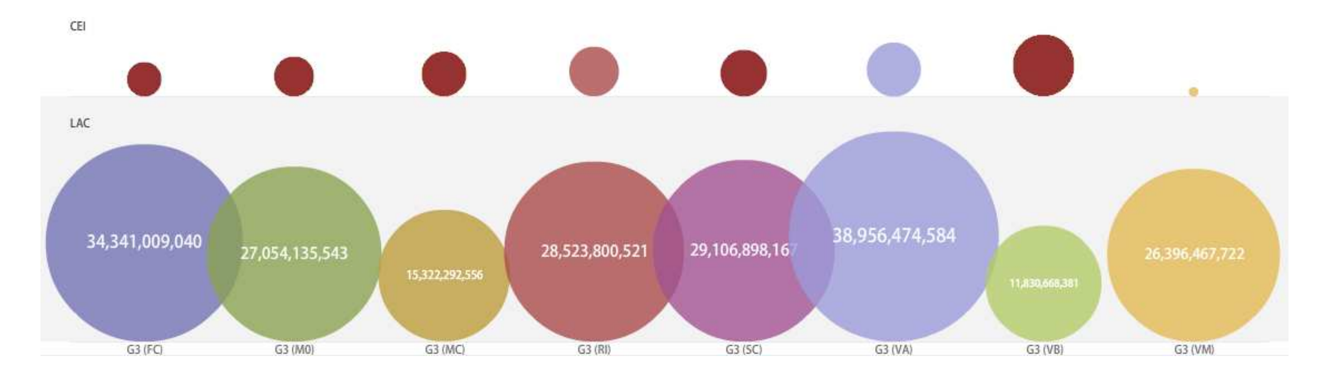


Fig. 4.4: Fuerza poblacional en uM de la generación (2010-2040) para la CEI y LAC. Estimación demodinámica en todas sus variantes de proyección (uM)

De la Figura 4.4 se destacan los valores negativos de la Comunidad de Estados Independientes, coloreados en rojo borravino, para la mayoría de sus variantes de proyección de la generación G3, en donde solamente su variante media (VM), su variante alta (VA) y la suposición de reposición instantánea presentaron valores positivos –*q.e.* generación positiva de masa poblacional en el tiempo–; por otra parte para la CEI, fueron sus variantes de proyección baja (VB), sin cambios (SC), y de mortalidad constante (MC) las que presentaron mayor desaceleración demodinámica y destrucción de masa poblacional. Las mismas conclusiones pueden desprenderse del mismo gráfico a continuación en la Figura 4.5, esta vez en su variante bicromática que posibilita distinguir fácilmente dicha condición.

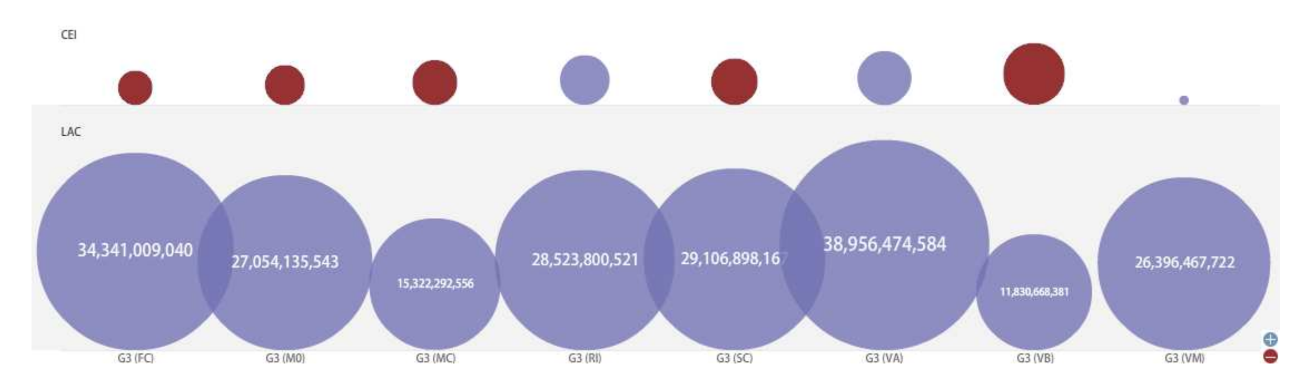


Fig. 4.5: Fuerza poblacional en uM de la generación (2010-2040) para la CEI y LAC. Estimación demodinámica en todas sus variantes de proyección (+-)

Bicromáticmante, como se desprende de la Figura 4.5 para Latinoamérica y el Caribe, si bien en sus variantes bajas y mortalidad constante representan una importante reducción de la fuerza demográfica respecto la generación anterior estas aún representan valores positivos por lo que su masa no se ve carcomida, aspectos estos que inter-generacionalmente se estudian más acabadamente inmediatamente a continuación al evaluar la eficacia demodinámica de las poblaciones inter-generacionalmente.

4.4.2. Evaluación de la eficacia demodinámica generacional

A la hora de evaluar la eficacia demodinámica intergeneracioanal, se sigue la técnica desarrollada a partir de la **definición** 9 conceptual del rendimiento civilizatorio que esta representa. Para su valoración empírica se sigue la **ecuación** (3.7) del capítulo metodológico; a través de este, se busca llegar a un valor del rendimiento demodinámico de las regiones consideradas a través de cada generación considerada.

La estimación de la eficacia demodinámica se lleva a cabo *a posteriori* del cálculo de la fuerza poblacional para distintos momentos de una población, y *a fortiori* del de su masa, porque es a partir de esta que recién puede procederse a su estimación, reeditando la **ecuación** (3.7) tenemos:

$$\eta_d = \frac{M_1(m_{pop}, \vec{\alpha})}{M_0(m_{pop}, \vec{\alpha})}$$

Donde es claro que para el cálculo de dicha evaluación generacional es menester contar con las estimaciones de la fuerza demográfica. Ya obtenidos para la CEI y LAC más arriba, se presentan a continuación los resultados de la eficacia demodinámica transgeneracional entre la generaciones G1-G2 y las generaciones G2-G3, como se desprende del siguiente cuadro.

Tabla 5: **Rendimiento demodinámico civilizatorio para CEI y LAC**

Variante s/ tipo de escenario	Inter-generación	η_{cei}	η_{lat}
Variante media (G(1)-G(2))	2010-1950	0.21	1.65
Mortalidad constante (G(2)-G(3))	2040-1980	-0.80	0.36
Fertilidad constante (G(2)-G(3))	2040-1980	-0.47	0.81
Variante alta (G(2)-G(3))	2040-1980	1.14	0.92
Reemplazo instantáneo (G(2)-G(3))	2040-1980	0.98	0.67
Variante baja (G(2)-G(3))	2040-1980	-1.52	0.28
Variante media (G(2)-G(3))	2040-1980	0.03	0.62
Sin cambios (G(2)-G(3))	2040-1980	-0.86	0.69
Migración nula (G(2)-G(3))	2040-1980	-0.63	0.64

Fuente: Elaboración propia en base a datos oficiales de las Naciones Unidas.

Los resultados de la Tabla 5 describen lo que Livi-Bacci bien pudo haber documentado en términos del rendimiento o eficiencia de una energía demográfica para un período de tiempo, en este caso de acuerdo a los resultados obtenidos para cada región, al momento de la evaluación energética intergeneracional entre las generaciones G_1 y G_2 así como al pase entre G_2 y G_3, se observa para Latinoamérica y el Caribe un descenso de su eficacia civilizacional puesto que su fuerza demográfica se ve disminuida lo que repercute en un coeficiente más cercano a cero. Para la Comunidad de Estados Independientes por otra parte, la situación es aún más preocupante puesto que su coeficiente al ser negativo presenta una disminución creciente en su fuerza poblacional y por ende resulta en menos humanidad.

De donde se desprende que en la evolución del rendimiento demodinámico intergeneracional desde el primer período hacia el segundo, se observa una marcada disminución en consonancia con la disminución de las fuerzas poblacionales para cada una de las regiones evaluadas. Como se observa, la disminución de la eficacia demodinámica se hace más alarmante para Eurasia puesto que no solo disminuye

su eficacia sino que esta se vuelve negativa, representando así una menor ocupación espacial y temporal de sus territorios por el factor humano, como se aprecia ilustrativamente en la siguiente gráfica de burbujas *ex infra*.

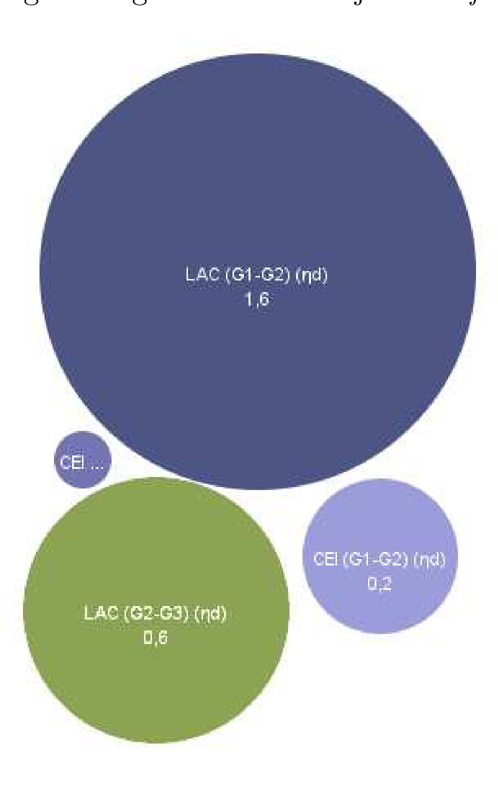


Fig. 4.6: Eficacia demodinámica en (η_d) para la CEI y LAC en su variante media (VM)

De la Figura 4.6 se aprecian los rendimientos demodinámicas para Latinoamérica, el Caribe y Eurasia en sus variantes medias, de donde se ve la reducción en la eficacia intergeneracional en la reproducción demodinámica en latinoamérica desde un 1.6 en azul para la inter-generación G1-G2 a un 0,6 en verde para el rendimiento esperado para la inter-generación G2-G3. Para la comunidad euroasiática se observa también una disminución, esta vez, de un 0,2 en celeste claro para la inter-generación G1-G2 a un valor diminuto aunque aún demodinámicamente eficaz de 0,03 para la eficacia esperada en la inter-generación G2-G3, lo que denota el traspaso de un rendimiento demodinámico positivo a uno casi negativo traduciéndose así en la posible incidencia de una falla civilizatoria para la siguiente generación.

Para hacer más notoria tal diferenciación demodinámica se ilustra a continuación uno análogo también en gráfico de burbujas pero con distinción bicromática de manera de percibir como actúa la direccionalidad de las fuerzas en la evaluación de eficacia-ineficacia demodinámica.

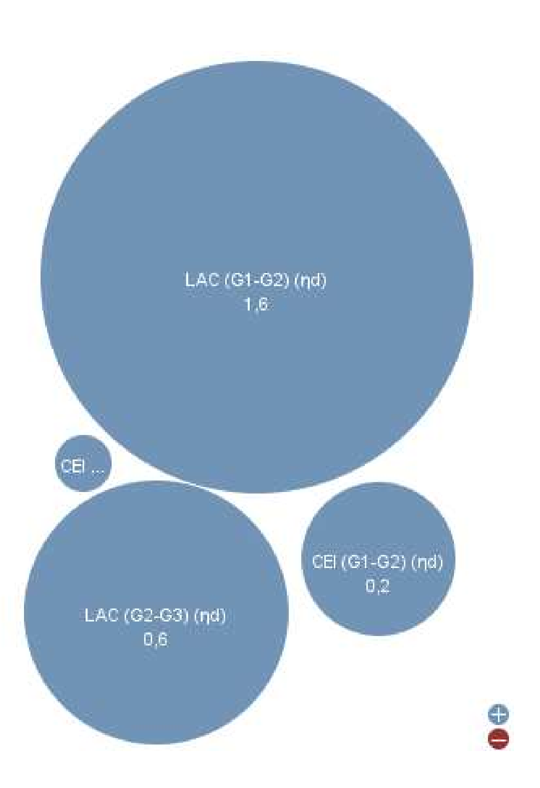


Fig. 4.7: Eficacia demodinámica en (η_d) para la CEI y LAC en su variante media (VM), bicromática (+-)

En la Figura 4.7 se trasluce más claramente la cualidad demodinámica positiva –en celeste– para la evaluación inter-generacional, tanto para la Comunidad Euroasiática como para Latinoamérica y Caribe en sus variantes medias –más allá de la variante media una ilustración comparativa completa para todas las variantes de proyección, comparando las tres generaciones analizadas, según el coeficiente de rendimiento demodinámico (η_d), revisar el Apéndice de Figuras, Sección B.2.–, distinguiéndose claramente la disminución de la fuerza demográfica ya estudiada más arriba en su variante media, ahora para la generación 2010-2040 respecto de la generación anterior. Sin embargo aunque la eficacia se ve reducida esta aún refleja un rendimiento civilizatorio esperado positivo para la finalización de la generación en curso. Para Latinoamérica, si bien su rendimiento se redujo considerablemente su rendimiento demodinámico no deja de ser efectivo y dista de volverse negativo. A continuación, se ilustran los resultados empíricos de la

evaluación demodinámica correspondiente a la Tabla 5 para la evaluación intergeneracional G2-G3 de la Comunidad de Estados Independientes en todas sus variantes de proyección de su fuerza poblacional esperada.

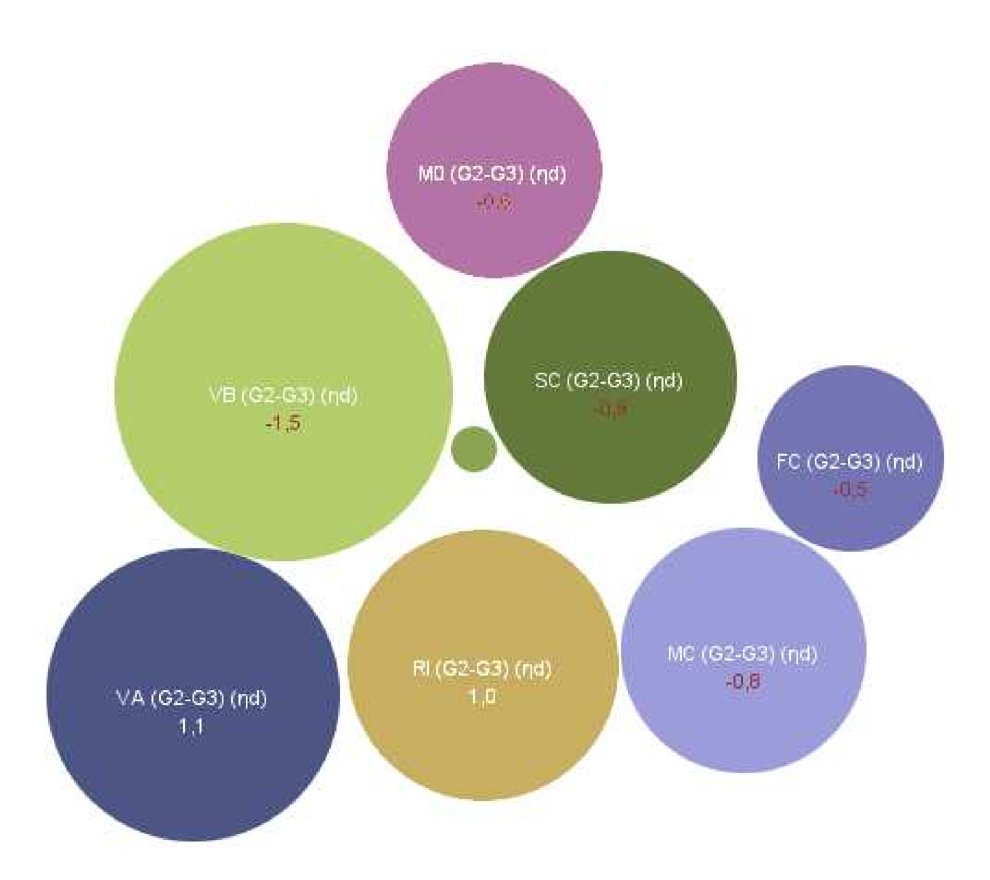


Fig. 4.8: Eficacia demodinámica inter-generacional (1980-2040) en (η_d) para la CEI en todas las variantes

En la Figura 4.8 se presentan las evaluaciones demodinámica civilizatorias correspondientes a todas las variantes de población según la proyección de fuerza poblacional esperada de Eurasia, donde solo las variantes altas y de reposición instantánea resultaron efectivas intergeneracionalmente, todas las demás variantes –incluida la media como acabamos de ver– resultan con proyecciones de inefectividad en su rendimiento demodinámico esperado. Bicromáticamente, la dualidad efectividad inefectividad se aprecia mejor en la siguiente gráfica de burbujas, Figura 4.9.

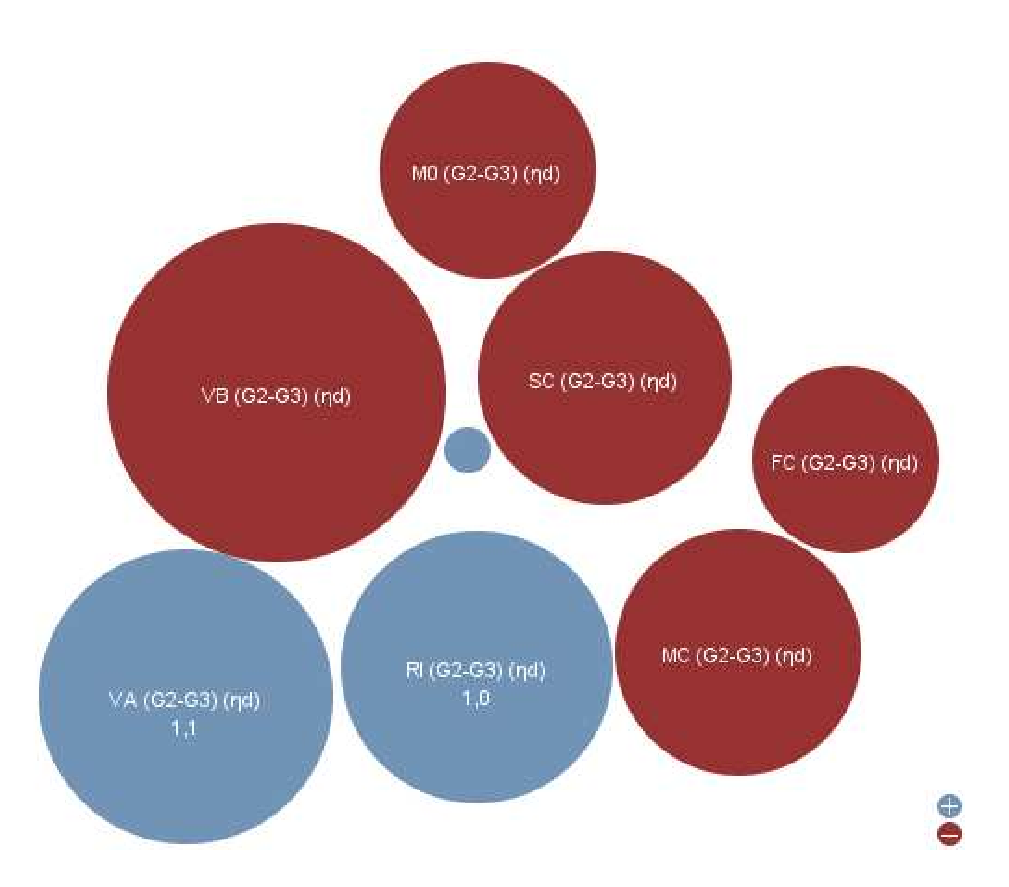


Fig. 4.9: Eficacia demodinámica inter-generacional (1980-2040) en (η_d) para la CEI en todas las variantes (+-)

Donde claramente en rojo borravino, la inefectividad de la generación en curso (G3) sobre la anterior (G2) es mayor en las proyecciones de sus variantes bajas y sin cambios donde se perfilan los mayores rendimientos negativos para la Comunidad Euroasiática; por otra parte, como habíamos adelantado en la explicación de la Figura 4.8, los únicos casos de efectividad demodinámica se plasman en celeste para su variante alta y de reposición instantánea. Siendo en este caso la inefectividad demodinámica representa una aceleración negativa de las fuerzas inter-generacionales mucho más perceptible.

A continuación se expone ilustrativamente las mismas variantes de proyección para la evaluación demodinámica intergeneracional esta vez para Latinoamérica y el Caribe como se desprende a continuación.

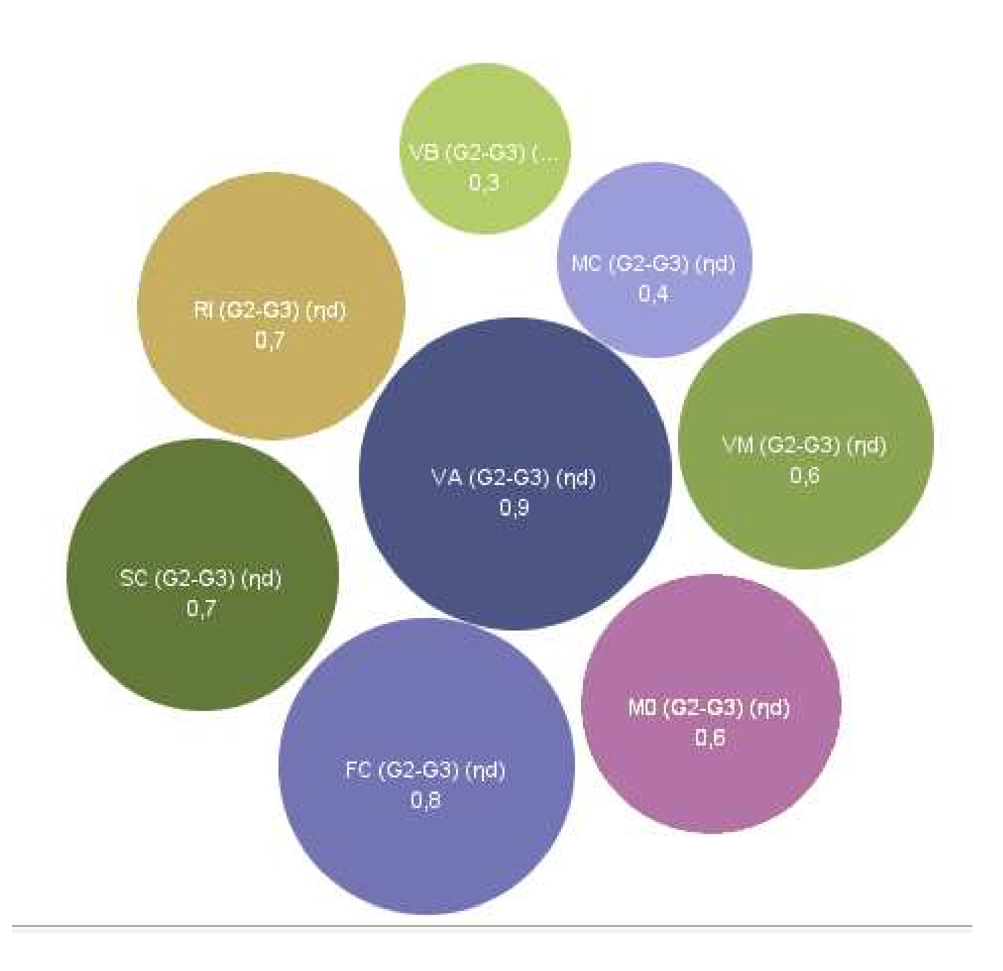


Fig. 4.10: Eficacia demodinámica inter-generacional (1980-2040) en (η_d) para LAC en todas las variantes

Como se desprende de la Figura 4.10, no se vislumbra amenaza alguna en el rendimiento esperado de las fuerzas poblacionales hasta 2040 que recaiga sobre la efectividad demodinámica generacional para Latinoamérica y el Caribe, a pesar del cambio de tendencia ya contemplado en la Figura 4.7. todas las variantes de proyección suponen un coeficiente superior al nulo.

Igualmente que la gráfica *ut supra* y análogamente a la Figura 4.9 Euroasiática, ahora bicromáticamente diferenciando entre efectividad e inefectividad demodinámica civilizacional entre la generación en curso y la anterior se tiene también para la LAC el siguiente gráfico.

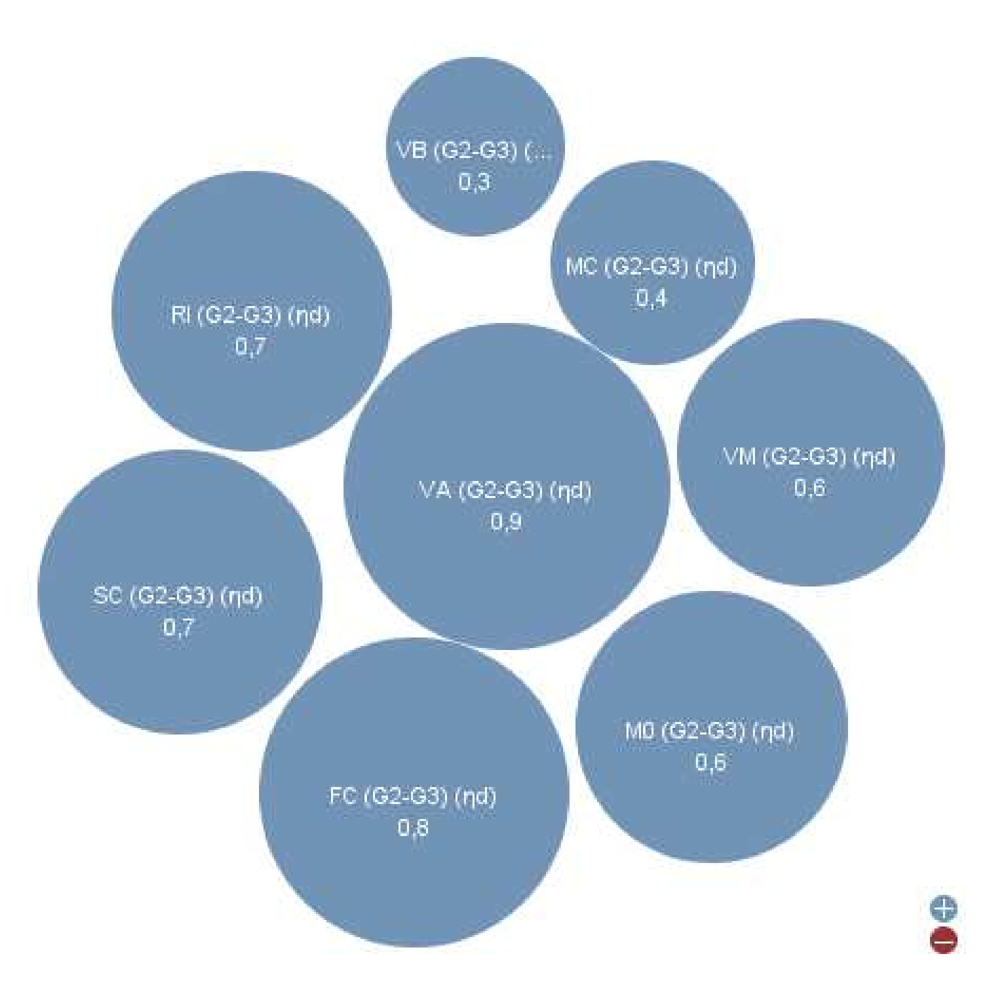


Fig. 4.11: Eficacia demodinámica inter-generacional (1980-2040) en (η_d) para LAC en todas las variantes (+-)

De la Figura 4.11 se evidencia que para Latinoamérica y el Caribe, a pesar de las diferencias en los rendimientos demodinámicos estimados decrecientes, todos estos resultan de una efectividad demodinámica positiva; sin embargo, esto no puede ser motivo de despreocupación alguna ya que considerando el cambio de tendencia en las fuerzas poblacionales para el subcontinente a partir de las proyecciones para la generación en curso, deslizan la posibilidad que en las generaciones venideras más allá de 2040 empecemos a ver rendimientos negativos de ineficacia generacional para el espacio latinoamericano y caribeño en al menos dos de sus variantes de proyección.

Como se había mencionado al comienzo de la obra, las variantes de proyección

elaboradas por los prospectos de población mundial pierde la oportunidad de condicionar proscenios aún en reducida probabilidad de ocurrencia que contemplen escenarios hipotéticos aún más críticos y complejos que pudiesen afectar el bienestar humano, no solo en la afectación que desastres ambientales, biológicos y económicos pudieran ocasionar sobre las poblaciones absolutas sino además, en sus efectos sobre la esperanza de vida y el bienestar fenoménico de las personas, su capacidad de planificar generacionalmente y reproducirse culturalmente a través del afecto.

Capítulo 5

Conclusiones

En este trabajo se explró una aproximación novel para el establecimiento de fundamentos termodemográficos, para un análisis de sistema sobre el estudio de las poblaciones humanas, luego de justificarse la necesidad epistémica de soluciones en el campo del arte; debido en parte, a la ruptura epistemológica en demografía siendo que esta se encuentra gnoseológicamente vinculada a la crisis instalada en el centro del sistema teórico económico estándar y su búsqueda paradigmática inconclusa dentro de la disciplina.

Se brindó una solución alternativa a la crisis del discurso demográfico fuera de los límites del análisis demográfico tradicional, tan vinculado a la teoría económica estándar, de la cual se nutre y tiene a la teoría de la transición como modelo gnoseológico paralelo al del equilibrio general como meta-modelo del discurso modernista trivial en la disciplina.

Fundamentado en una *episteme* naturalista se desarrollaron nociones demográficas apuntaladas en la incorporación del tiempo esperado de vida como indicador integral a nivel generacional por un lado e insumo insustituible para la explicación macrodemográfica de los fenómenos vitales así como el logro del bienestar general de las poblaciones.

Empíricamente, se estimaron las magnitudes demodinámicas para dos regiones emergentes de desarrollo medio, donde a partir de datos y proyecciones oficiales de las Naciones Unidas se alerta sobre una reducción en las masas y fuerzas demográficas para estas poblaciones en la generación porvenir, redundando en una menor eficacia civilizatoria en ambas regiones que marca el comienzo de una preocupación para Latinoamérica y una alarma perturbadora en el espacio de la Comunidad Euroasiática, donde se necesita afianzar el bienestar general de manera de generar políticas públicas de población sostenidas para un largo período de tiempo.

Así como se presenta para la Comunidad de Estados Independientes en la genera-

ción actual en curso, –así como se espera para Latinoamérica en las generaciones subsiguientes–, la disminución constante del rendimiento demodinámico, la cual se manifiesta en reducciones en la masa, su fuerza y aceleración demodinámica deben causar profundo desasosiego en la visión estratégica de todas las sociedades, siendo que menos masa y fuerza poblacional en contextos de sustentabilidad representan menor energía demográfica disponible para la comunidad y menor humanidad para la sobrevivencia de la civilización en este mundo.

La disminución de las fuerzas y eficacias demodinámicas en continua profundización tanto en una como en otra región con distintas estadios de destrucción de masa poblacional, posee profundas implicancias respecto la asignación de tiempo de vida y energía humana en relación a la elección de los planificadores sociales generacionales respecto sus decisiones de reproducción biológica y cultural. No obstante, es necesario destacar que las proyecciones de las Naciones Unidas en que se apoyó este trabajo, aún no sopesan los efectos que las políticas sociales y demográficas universales implementadas en los últimos años que pudieran tener sobre la eficacia demodinámica de ambas regiones, esperamos positivamente que futuros relevamientos así lo reflejen. Finalmente, no puede descartarse como futuras líneas aplicadas, la explotación de los datos hasta finales de siglo, –siendo que la UNWPP-PD-UNDESA provee de series hasta 2100– lo que, a pesar de sus limitaciones, podrá resultar en la prospección de escenarios globales y regionales de utilidad para la mejor planificación generacional del Estado y la Ciudadanía.

5.1. Transformación demodinámica

Teóricamente por otro lado, la búsqueda de un paradigma de teoría socioeconómica y sociodemográfica, asume plantear las problemáticas económicas y demográficas desde otro lugar que posibilite soluciones para desde la demografía entender mejor la economía y viceversa e idealizar con la superación definitiva

de las crisis económicas y civilizatorias; asumiendo los contextos actuales desde la crisis epistémica económica aún en curso y la crisis demográfica civilizacional aún por venir.

Lo que implica romper con la articulación epistémica subyacente entre la economía estándar y la demografía tradicional del crecimiento, esto obliga a pensar la población no tanto en función de la dinámica del crecimiento sino sobre la estructura de las relaciones entre los individuos y en lo que hace al capital social de la misma. Donde el Estado además de cumplir un papel de garante de los derechos sociales, respeto de los derechos humanos, la seguridad jurídica de las personas, el acceso al derecho, así como a la satisfacción de las necesidades básicas de reproducción social y cultural tienen que ser defendidos durante toda crisis (Burkún y Vitelli 2010), también debe asegurar la cohesión del capital societal intergeneracionalmente creando así una verdadera transformación demográfica benefactora.

Para elicitar tal transformación un Estado planificador benevolente avala los medios para la reproducción biológica e informacional, de manera de asegurar la sobrevivencia civilizatoria de su prole, canalizando así la energía demográfica humana en la consolidación del capital social garantizador del bienestar general. Solo de esa forma existirá una transformación demodinámica que permita el transvase del bienestar de una generación a la siguiente; *q. e.*, la energía demográfica y humana vertida, a través del Estado, en el fortalecimiento sobre su capital social lo que lleva a su transformación, para la cual el Estado viene a ser un garantizador generacional de la eficacia y supervivencia civilizacional. Lo que pudiera concluir en la siguiente proposición para futuras investigaciones en el campo.

Proposición 4 Existe transformación demodinámica efectiva, si y solo si, en estado de eficacia demodinámica ($\eta \geqslant 0$) se garantiza la cohesión y el fortalecimiento del

capital social entre una generación y su consecutiva inmediata en compatibilidad ecosistémica.

Transformación que no pudiera darse sin la inclusión en demografía de una conceptualización del Estado como planificador benevolente y producto de la misma población a la que debe sustentar en satisfactores sociales; además de por supuesto tender a asegurar y mantener su eficacia demodinámica civilizatoria siempre positiva en compatibilidad ecosistémica en pos de un mejor buen vivir.

Como se advierte en la **proposición** 4, la *transformación demodinámica* sugiere además la incorporación seisdedosiana de una compatibilidad ecosistémica para el desarrollo sustentable en las generaciones futuras sumando al capital social existentes elementos de una *ética del futuro* (Seisdedos 2012, pp. 25, 244, 339, 426, 428, 472, 518) que apuntale la construcción de una conciencia generacional responsable, tarea para la cual el Estado y su conciencia civil no pueden encontrarse desarticulados por un lado. Y una *estética del futuro* (Seisdedos 2012, pp. 28, 40, 551) –junto a la ética homónima convertidas en Política de Estado– en el advenimiento de nuevas formas de organización económica, social, para que las generaciones por venir no solo puedan vivir en un mundo similar al nuestro sino uno mucho mejor.

Coincidiendo con el pensamiento y los comentarios recibidos de Armando Seisdedos sobre este trabajo, en cuanto y en tanto, para elicitar una verdadera transformación demodinámica, es menester considerar –además de los vastos recursos tangibles que en ambas regiones imperan– la intangibilidad de ambos espacios económicos y sociales donde sus clases dirigentes podrían hacer mucho más a nivel del deber ser para el bienestar de sus sociedades. Sus desarrollos relativos asonantes y sucedáneos por otra parte, podrían potenciarse aún más en relacionamientos económicos estratégicos en toda la extensión territorial de ambas regiones y no solo limitadas a un puñado de naciones en cada región diferenciada.

Notar que la *transformación demodinámica* explayada en la **proposición** 4, no será civilizacionalmente completa si esta no fuera ecosistémicamente compatible y sustentable generacionalmente, para ello no solo hacen falta políticas de Estado triviales que así lo aseguren, sino también el compromiso hacia una patria potestad responsable (Seisdedos 2012, p. 200) y obligación del Estado de proteger el derecho de los niños y niñas que lo componen (Ob-Soc 2015, pp. 8, 20); que permita reproducir la cultura originaria y sus ejemplaridades mediante el esfuerzo, con conciencia planetaria y que instruya al individuo para el auto-aprendizaje así como a enfocar la propia energía humana de manera proba para con sus iguales, ya sea en la ejecución de planificación generacional individual y colectiva verdaderamente auténtica, prospectos solamente posibles a través de inclusión social sostenida y políticas culturales de Estado que forjen la Ciudadanía con espíritu de sacrificio y conciencia del deber.

La cuestión de la reproducción humana empieza a estar sujeta no solamente a una cuestión biológica sino también a una cuestión informacional y desarrollo lo cual reduce cada vez más la natalidad lo que podría constituirse en un verdadero problema global hacia fines del siglo XXI, siendo que la estructura demográfica se encuentra sujeta cada vez más a procesos sociales e informacionales complejos que condicionan al fenómeno demográfico; la reproducción humana como forma de trascendencia empieza a estar condicionada cada vez más por aristas informacionales dado que las tecnologías digitales ya atraviesan la cultura de tal forma que no puede planificarse familiarmente sin considerar los efectos sociales de las mismas.

Informáticamente, la crisis epistémica demográfica a la que alude Canales también puede entenderse en la angustia que genera el fin de la transición demográfica frente a la realidad y el desarrollo de los procesos informacionales en la actualidad, donde la reproducción humana se manifiesta por primera vez no solo en términos biológicos de reproducción sino también en una existencialidad digi-

tal aún no completamente definida como representativa y automática de la real; por lo tanto, la información y los espacios necesarios para su contemplación, se volverán insumos imprescindibles para la satisfacción de necesidades humanas reproductivas y avanzadas en el ser del presente y los siguientes siglos por venir. Si bien los análisis de prospección y escenarios pueden variar según las proyecciones consideradas y los supuestos que se hagan, de lo único que tenemos completa certeza, es que los conflictos e irrupciones informacionales a los que la sociedad se va amoldando en el presente siglo, no dejaran de incrementarse en complejidad y creatividad de las fuentes para la absorción espúrea e inocua de tiempo de vida humano –en la clasificación de las crisis de cuarta generación o «crisis en objeto de estudio» (Latrichano 2012, p. 10), podríamos agregar en este sentido la recurrencia de crisis mediáticas y comunicacionales con amplios y conocidos efectos sobre la coyuntura y la estructura económica; así considerado, mientras el mundo desarrollado aún se ve estancado en una crisis endógena de tercera generación, con elementos de crisis de primera generación, sin poder salir de ellas (Latrichano 2010, pp. 10, 11).

Así como con educación, formación, instrucción y cultura constituyen los presupuestos esenciales para volver a cimentar la cooperación, asociación y la solidaridad necesarias para fortalecer el deber ser y el desarrollo sustentable (Seisdedos 2012, p. 540) también lo son las estrategias de aproximación comunicativas entre Estado y sociedad, siendo cada vez mayores productores y consumidores de información. Coincidiendo con el pensamiento de Seisdedos (2012, p. 536), quien entiende al crecimiento como aquel que satisface las necesidades básicas e impulsa la dignidad, la creatividad y la cooperación, para potenciar tal crecimiento toda estrategia comunicativa integral desde el Estado y la Civilidad debería incluir así tales valores.

También deberíase promulgarse acciones que aborden estrategias de emisión comunicativas efectivas que impulsen tal enfoque en armonía con la cultura toda

de su sociedad, que incite la ejemplaridad, la moral mínima de sus representantes políticos, elicitanto así una mayor ejemplaridad de toda su prole Ciudadana; a mayor cantidad y cualidad de sus ejemplaridades humanas, habrá más cantera en todos los niveles disponibles para el planificador fenoménico con la potestad de calar hondo en la cultura de los individuos probos del futuro en sus infancias y para toda la vida, *q. e.*, a través del afecto y la estima de cada tutor sobre sus condescendientes.

Decisiones todas que al encontrarse relacionadas con la planificación generacional necesitan contar con un tiempo esperado elemental y la seguridad del Estado benefactor para la no dilapidación energético demográfica a partir de políticas de inclusión sostenidas en el tiempo. Como se plantea a continuación en la discusión respecto el Estado como proveedor de un tiempo esperado de vida mínimo para la planificación generacional, también es necesario hacer uno respecto las capas informacionales que condicionan la toma decisional en las poblaciones humanas.

5.2. Demografía y economía de la desigualdad en demodinámica

Desde el punto de vista ético –como afirmaba Armando Seisdedos en su dictamen doctoral correspondiente a este proyecto de investigación– la desigualdad constituye el problema principal de la época: *ad consequentiam* un paradigma epistémico demográfico no será éticamente integro si no se abordara la cuestión de la desigualdad en economía y demografía no solo por el escándalo ético en la que a su existencia supone (Kilksberg 2011, p. iv) sino también a la importancia y relevancia de la desigualdad en el afianzamiento del bienestar social, este resulta central para el desarrollo humano de las poblaciones (United Nations 2013a, pp. 21, 22). *Ex hipothesi*, la **proposición** 4 no será completa en tanto y en cuanto

no se introduzca una noción de igualdad demográfica que garantice la densidad y estabilidad del tejido social. Es sabido que el el crecimiento económico sostenido, sustentable e inclusivo es esencial para la prosperidad, solo es posible mediante la distribución de la riqueza (United Nations 2015, p. 8/35); no obstante demodinámicamente, inducimos la misma conjetura pero en la igualdad de oportunidades al acceso de una expectativa de vida equitativa de forma ecosistémicamente sustentable generacionalmente.

La reducción de la desigualdad intra y entre naciones –ODS nro. 10– se ha situado en el centro de los diecisiete (17) ODS de la Agenda 2030; donde en un horizonte hipotético de resolución hacia el año 2030, se intenta lograr un incremento del ingreso progresivo y sostenido del 40 % más desfavorecido de la población; promover y empoderar la inclusión política, económica y social; asegurar la igualdad de oportunidades en reducir la desigualdad de ingresos y coartar barreras discriminatorias; regular los mercados financieros internacionales, implementar políticas de migración bien administradas y planeadas, etc. (United Nations 2015, pp. 14/35, 21/35). Demodinámicamente, una menor desigualdad se interpreta como la oportunidad de contar con una expectativa de vida aceptable para todo un aglomerado poblacional determinado, pero a la vez, sin que ello suponga una disminución del volumen humano, denotando ni sustentabilidad ni sostenibilidad de crecimiento económico y demográfico de largo plazo.

La carencia de una demografía de la desigualdad también fue advertida por Canales, como se describió en el Capítulo 1, en base a la relación entre las estructuras de diferenciación demográficas y sociales, este asume que dichas estructuras traspasan las fronteras y delimitaciones disciplinarias en las ciencias sociales así como contribuyen a la construcción novedosa de formas y patrones de estratificación social, contribuyendo así, a formas de desigualdad y exclusión social antes intexistentes; dado que las estructuras demográficas se articulan y se entrecruzan con las estructuras sociales, culturales y económicas, para dar origen a nuevas pautas

y patrones de estratificación y desigualdad social de la población (Canales 2007, p. 13); sin embargo, este no abordó con mayor ahínco una formalización de la cuestión, haciendo de su discurso demográfico crítico incompleto y superficial.

La interpretación de desigualdad demográfica que propone Canales es poco feliz, carece de una ejemplificación práctica, quizás debido a su aprensión por la cuestión numérica arraigada en su formación sociológica. Tanto en demografía como economía cuando se piensa en desigualdad se piensa en distribución del ingreso o riqueza, pero sin prospección de largo plazo ni incorporando el tiempo esperado de vida como atributo de valor. Se propone a continuación una noción de desigualdad en demodinámica que complemente tal visión, esta vez, basada en la distribución equitativa del tiempo esperado de vida en la población, un indicador de desarrollo humano integral y ampliamente usado (United Nations 2013a, pp. 43).

De esta forma, al menos en demodinámica, se descartarían aspectos de diversificación que aquel autor refiriera como a la historicidad presente en los hogares e individuos más ameno para análisis en investigaciones cualitativas focalizadas, pero que de ninguna manera pueden proponer una *episteme* alternativa e integral para una demografía de la desigualdad.

La distribución del tiempo de esperanza de vida esperado de las personas constituye una de esas categorizaciones que pueden ser objeto de tal diferenciación demográfica, pero que, por la naturaleza del indicador demográfico es capaz de reflejar el bienestar humano general de las condiciones de vida integral de una población así como la existencia de estratos con diversos grados de vulnerabilidad.

Vulnerabilidad en sentido global, para la cual la esperanza de vida constituye el indicador social que mejor refleja el desarrollo y aplicación de políticas generacionales en una sociedad, por ende el tiempo esperado con la que esta cuenta

resulta en una posibilidad de aproximación cuantitativa potencial del bienvivir general para establecer así una noción de igualdad o desigualdad para distintas estratificaciones sociales como se desprende de la siguiente proposición.

Proposición 5 Una población será demodinámicamente equitativa en tanto y en cuanto el mayor tiempo esperado de vida detectado en un subaglomerado sea alcanzable por toda la población incluyendo sus grupos vulnerables y excluidos.

Como se desprende de la **proposición** 5 la distribución demográfica en el sentido demodinámico se entiende en la distribución del tiempo esperado de vida, también sea alcanzado por la mayoría de la población incluso por aquellos estratos más vulnerables a las crisis económicas, única forma de arribar a una transformación demodinámica completa.

Lo que en sentidos prácticos parecería lógico con la situación actual y planetaria de la distribución de la riqueza: existen cerca de tres mil billonarios en el mundo y esto es altamente positivo en aquellos casos de que se traten de emprendedores que hayan hechos sus fortunas de manera proba, puesto que lo lograron con mucho trabajo acumulando capital, tecnología y aumentando el bienestar general ofreciendo mejores productos y servicios a todos ¿Pero qué discusión evolutiva podría plantearse si solo muy pocos puedieran alcanzar avanzada edad con alta calidad de vida, llegando a los 120 años sin problemas mientras el resto debería «conformarse» solo con 60 o 70? Quizás falta mucho aún para abrir esa discusión.

No es una exclamación de injusticia sino el reflejo de una ineludible realidad; o siendo positivo, una ventana de oportunidad para los futuros emprendedores que decidan invertir su tiempo y esfuerzo en técnicas genéticas, producción de medicamentos servicios a la tercera edad, para así ofrecer todo aquello que pueda hacerse para cerrar esas brecha por venir, una «función empresarial» ubicua presentes en todos los Ciudadanos indiferentemente (Huerta de Soto 2005, p. 73).

Todo Ciudadano debería encontrar en las desigualdades de ingreso y riqueza una ventana de oportunidad para el progreso para la acumulación de su propio capital y enriqueciendo el tejido social al que pertenece, o trasladando funciones empresariales desde otros lugares al tejido social originario o viceversa.

La adaptabilidad del ser humano a su supervivencia es de tal magnitud que puede acostumbrarse a ser extremadamente pobre así como materialmente infinitamente rico para sus posibilidades pero la ejemplaridad de cada uno será siempre la misma, su esperanza de vida tampoco varía mucho con la existencia de un Estado estándar efectivo para recolectar impuestos y brindar servicios de Salud; en consecuencia será en la elección de valores, en las tradiciones presentes durante la formación en el propio tejido social familiar, en sus prospectos de decisión para alcanzar el bienestar fenoménico de su función empresarial donde radica las diferencias enriquecedoras o empobrezedoras.

Consecuentemente, una discusión sobre la desigualdad en demografía desde un enfoque demodinámico, incumbe preponderantemente a la distribución del tiempo esperado de vida, su situación ecosistémica generacional, a la cuestión de si aquella es alcanzable por todos los estratos vulnerables de la población por un lado, ya que hace al entendimiento del tiempo como el insumo necesario para la planificación del bienestar fenoménico de las personas, pero también por otro, no levantar restricciones a las funciones empresariales del Ciudadano puesto que a la larga debilita el propio capital societario.

A su vez, una característica discutible a la medida abstractiva del tiempo esperado de vida al nacer radica en su capacidad conceptual ecosistémica, *i.e.* en su capacidad para absorber el bienestar futuro ecosistémicamente y sustentablemente a medida del paso del tiempo, la que suponemos efectiva para reflejar, además del bienestar, las condiciones medioambientales generales. Algo que suponemos que sucede paulatinamente y debemos esperar pacientes sus variaciones, mucho

más considerando que nos introducimos en un análisis de índole generacional temporalmente más amplio; y no tan visible como la reproducción neta, indicador el cual se aprecia más sensitivo a la restricción en los recursos que pudieran suponer limitaciones ecosistémicas contractivas.

La otra cara de las condiciones medioambientales generales y el desenvolvimiento de las dinámicas poblacionales se observa en la apreciación del fenómeno migratorio, como el otro lado de un mismo fenómeno demográfico integral, su resolución y previsión con las técnicas que hoy disponemos, constituye una de las razones que hacen a esta disciplina. Para ello, es menester considerar las desigualdades preexistentes respecto las responsabilidades y los esfuerzos compartidos para asegurar una compatibilidad ecosistémica generacional en la distribución de la riqueza y el desarrollo entre naciones ricas y pobres: son los países hoy desarrollados los que han crecido más a costa de la contaminación actual.

A la vez que las «crisis de gobernabilidad migratoria» son consecuencia de la incapacidad de los Estados para absorber las demandas y los derechos de los migrantes (Mármora 2010, pp. 72, 73) representaría una oportunidad ambiental y social de parte de las naciones más desarrolladas para subsanar equilibradamente desigualdades globales en cuanto y en tanto los Estados receptores destinaran verdaderos esfuerzos para asimilar las gentes dentro de un «desarrollo humano para las migraciones» (Mármora 2010, pp. 77, 81, 85, 88) que contemple la migración como factor de enriquecimiento social y cultural –en lugar de una carga para la población receptora–, una «ciudadanía plena» (Mármora 2010, p. 89).

5.3. Elementos de economía colaborativa digital

En los contextos de la información, los desarrollos teóricos preexistentes referentes a las escuelas económicas en comunión o solidarias, presentan el marco teórico más próximo a aquellas realidades donde la cooperación florece involuntariamente de la mano de las tecnologías sociales que potencian el vínculo humano, ampliando considerablemente el instinto social solidario que hace a la densidad del capital societario, y que no por ello debase renunciar a la economía de libre mercado, pilar que sostiene desde ya a los execedentes que permiten sinérgicamente toda redistribución. Ello se debe a la filosofía profundamente humana que sostiene sus principios, que no solo se diferencia de la economía consumista en una crítica al individualismo y el egoísmo del *homo œconomicus* sino que por el contrario se apoya en una «cultura del dar» (Lubich 2001, pp. 1, 2, 3, 5) solidario, empático y cooperativista, un *homo donator* como complentación a los conceptos clásicos de la economía estándar.

Las sociedades capitalistas resultan en las más avanzadas de la historia aún con sus múltiples falencias y deficiencias, criticables en muchos aspectos sin dudas, estos corresponden y responden a procesos de acumulación históricas, el capitalismo, su naturaleza basada en la acumulación es también un reflejo de la misma competencia y supervivencia humana que asegura su existencia. Es cuando falla el sistema, el momento en que las crisis aprovechan las redistribuciones cooperativas que la misma generan abriendo procesos alternativos de acumulación que desafían a los históricamente preestablecidos, ergo, es menester recordar las posibilidades que nos brinda la teoría económica desde sus fuentes no convencionales, ya que de tales luchas emergen nuevos conocimientos y saberes sociales.

La disminución de la natalidad podría convertirse en la amenaza civilizacional más seria del próximo siglo y finales del presente, al menos en los países más desarrollados, ya que la tasa reproductiva es menor a 2 por cada pareja. El fu-

turo demográfico de la Argentina no es menos de preocupante, encontrándose en una trampa en vías de constante empobrecimiento siendo que las familias pobres y de clase baja se reproducen a una tasa mayor que las familias formadas de clase media y media alta, ubicándose en el lado opuesto de la relación entre entropía demográfica y exergía termodemográfico respecto los países desarrollados. Los primeros en su mayoría recibiendo subsidios de algún tipo distorsionando el sentido de percepción del valor de la moneda, en consecuencia tampoco habrá percepción alguna del sacrificio y la dignidad que supone ganarla, así como la carencia de ejemplaridades con tradición familiar empresarial alguna, reproduciendo infinitamente el circulo vicioso de la pobreza crónica. La única herramienta para salir de esa trampa es el sistema educativo Argentino, el cual ha sido incapaz de romper ese ciclo, en parte debido al rédito politico que ello le significa, postergando indefinidamente una reforma modernizadora del Estado.

Los planes sociales universales son positivos solo en casos de pobreza extrema pero se enfrentan a problemas básicos, en primer lugar destruyen el reflejo emprendoril motor del progreso y el bienestar que se externaliza a partir de las innovaciones que se desprenden del primero. Por otro lado desplaza el voluntariado solidario, al ser universales –como en su momento lo monopolizaba la Iglesia– el Estado desplaza la acción del voluntariado y a todos aquellos que con excedentes de riqueza intentan ayudar derramando sus recursos en una buena acción. Una salida podría ser la de «tokenizar» la ayuda solidaria no estatal de manera que los propios mercados y fondos solidarios encuentren una forma de movilizar flujos en esa dirección, creando un token representativo para cada donación y asignándolo a cada voluntario, esto no solo incentavaría la mayor participación de contibuyentes sino que también auto-financiaría al voluntariado independiente.

Una reforma de los planes sociales debería contemplar cierta especialización y competencia entre los favorecidos, de manera que implique cierta «catalaxia» en la inclusión de la misma –término al que Hayek adoptaba al juego del intercambio

en los mercados (Hayek, p. 185)– en su asignación, por un lado, tomando conciencia del valor del esfuerzo, la dignificación que representa así como el incentivo al emprendedorismo y la concientización del propio beneficiario como una carga para el resto de la sociedad. Paralelamente cabe preguntarse, qué formación constructiva se brinda desde el Estado y que incentivos otorga al beneficiario de un plan social en post de lograr una productividad mínima en alguna especialidad determinada e incrementar tanto el capital propio como el del capital social del barrio y el territorio en el que habita el beneficiario, de modo que tal que fuese siempre preferente agregar valor y trabajo *in situ* en el espacio al que se pertenece en lugar de marchar hacia los centros urbanos.

Otros ejemplos de unos años atras podrían ser un caso de aplicación colaborativa comunitaria informática absolutamente emergente y solidaria lo representó el mapa colaborativo on-line «AcaSeDona» (AcaSeDona 2015), urgido por las inundaciones bonaerenses y sur santafesinas con el fin de poder unificar la información de múltiples centros de donaciones para inundados así como para acercar al donante a los puntos de donación –la página ya no esta más pero en su momento sirvió–. La canalización solidaria mediante el medio resultó eficaz tanto en tiempo de ejecución como puesta a punto y posterior recepción informativa: se ideo y se desarrolló completamente a través de la red producto de un diálogo de dos internautas en una red social y su interacción posterior con dos desarrolladores web que lo pusieron en función, sin haberse reunido físicamente tenían funcionando el sitio solo veintidos (22) horas después, recibiendo información anónima desde el propio tejido social solidario y emergente. Un ejemplo similar y también ya extinto, puede encontrarse en «Rutas solidarias» (Red Solidaria 2017) donde un grupo de voluntarios crearon un mapa interactivo para colaborar con el desarrollo de centros comunitarios –comedores, centros de salud, hogares, huertas, escuelas y bibliotecas– en todo el país.

Las posibilidades cooperativas se multiplican, representando una oportunidad en

economías empobrecidas, prácticamente sin moneda propia, ni reglas claras para la acumulación como claramente es el caso Argentino, el advenimiento de las tecnologías digitales en la crisis fortalecen la reactivación del comercio, el fortalecimiento de las instituciones económicas como la propiedad privada y el capital social. En desarrollos digitales, es destacable mencionar los avances en economía colaborativa que podrían ser útiles para la sustentabilidad y compatibilidad en la reforma de planes sociales eternos sin alternancia –que desprecian el valor del esfuerzo y la moneda– que luego de muchos años de aplicación no han logrado fomentar el emprendurismo ni la cultura del trabajo en la cooperación pública-privada, de tal modo que permitan una reducción de la pobreza crónica enquistada luego de décadas de gobiernos irresponsables sin planificación.

El capital societario es incompatible e inarticulable como sistema centralizado por lo tanto es incoherente buscar su desarrollo desde el Estado, que solo debe protegerlo en caso de catastrofe o amenza externa extrema y no interferir con la función empresaria del Ciudadano –puesto que no hay bienestar fenoménico alcanzable sin una «función empresarial» irrestringida que posibilite el descubrimiento y aprovechamiento de las oportunidades presentes en el tejido social, función definida como la acción humana misma en contextos de escasez, el valor de sus decisiones (Huerta de Soto 2005, pp. 41, 43, 51)–. Toda política de inclusión debería intentar incentivar esta función, en nuestro tiempo especialmente, incentivando toda actividad vinculada a la informática, robótica y tecnologías del software. Algo imposible de realizar sin una política efectiva de seguridad desde Estado y sin afianzamiento de la propiedad privada en la economía tradicional que permita la acumulación de capital para el bienestar pleno del Ciudadano, algo que es en principio inexplicable en un país supuestamente laico sin hipótesis de conflicto regionales de ningún tipo, pero que en realidad se tratan de falencias debidas a restricciones sobre la función empresaria social, y por supuesto, a la incompetencia, egoísmo y falta de pespectiva estratégica desde la gestión pública.

En los casos en que la comunión entre el sector privado y el público no cumplan con las expectativas de desarrollo esperadas –en un país carente de instituciones fuertes y empobrecido económicamente como el nuestro– así como se hace en aquellas condicionadas en salud –*e.g.*: vacunación– y educación –*e.g.*: asistencia– también pueden ser condicionadas en el uso de tecnología social aplicada capaz de mejorar la cooperación y utilización de los recursos. De esta forma el software como política o tecnología socio-aplicada, cuando es bien diseñado y puesto en marcha, tendrá efectos multiplicadores sobre la recooperación de la información disponible en un tejido social determinado, multiplicando las posibilidades colaborativas, y lo más importante: asegurando los derechos y la propiedad a los informáticos emprendedores que lo crearon y desarrollaron.

A pesar de los promisorios prospectos que la economía común colaborativa informática significa para el bienestar humano, lamentablemente hasta ahora –para la Agenda 2030 de la ONU– significó una oportunidad perdida, siendo que aquella en potencia mejoraría el bienestar para el desarrollo de poblaciones relegadas que sin formación hacen eternos los ciclos de pobreza. La casi nula importancia a la inclusión a las herramientas y el acceso digital podría asimilarse a un ODS de inclusión digital fallido aún no redactado. Un ODS nro. 18 no planificado, que asegure mejores prácticas y usos en la implementación de economía colaborativa digital informática para el desarrollo, primero haciendo a la inclusión digital educativa con acceso universal a internet una norma para las naciones menos desarrolladas y hacer del uso de herramientas digitales cooperativas dentro una estrategia global para atenuar las recurrentes crisis económicas.

Ecosistémicamente *a posteriori* de la pandemia más importante en un siglo, tanto los objetivos de desarrollo sustentable y la agenda 2030 quizás sean proyectos que quedaron desencajados frente a la magnitud del desafío que significó para la Organización Mundial de la Salud, la falta de previsión de catástrofes que deberían estar escrupulosamente considerados en sistemas de escenarios de planificación

en el largo plazo. Siendo realistas, lamentablemente hay que ser conscientes que existen escenarios de catástrofes mucho peores donde deberían establecerse objetivos de sobrevivencia ante crisis naturales, endógenas o externas, centenarias o milenarias, para que en caso de ocurrencia, ya exista una base de planificación multigeneracional para la toma de decisiones en altas esferas y que tenga al modelado con supercómputo como herramienta primordial para la construcción de escenarios de amenazas para la supervivencia global, lo demás es solo cuestión de tiempo.

5.4. Equilibrio entrópico-exérgetico entre demodinámica y termoeconomía

Las prospecciones de crecimiento de población dan un paulatino descenso de la natalidad en especial en aquellos países con mayor desarrollo humano y menor entropía demodinámica, a la vez que con mayor exergía en la explotación de los recursos, siendo la segunda la capacidad de trabajo útil de determinada energía entre un sistema y su entorno, técnicas y tecnologías nuevas aumentan tal capacidad a mediante aumentos en la productividad marginal.

Se puede pensar que en un modelo macro-civilizacional en el cual la humanidad maximiza y se auto-regula endógenamente la mayor capacidad posible de explotar su entorno para la sobrevivencia y expansión de su propia civilización. Lo que se intenta explicar es que a mayor exergía, *i.e.* técnicas y saberes para explotar recursos la fuerza física bruta es menos necesaria, a costa de la mayor demanda de procesamiento de saberes para la toma de decisiones de planificación, ejecución y operación de las herramientas para la producción, eso que Georgescu-Roegen citaba como la extensión «exosomática» de la especie en sus conceptos de bioeconomía y termoeconomía (Georgescu-Roegen 1971 [1996], p. 67).

Una dicotomía entre distintos estados de desarrollo que combinan distintos niveles relativos de exergía en un modelo termoeconómico en relación a niveles de entropía demodinámica, en relación a la tensión a la que alude Herrería en el ideario del desarrollo económico como una permanente tensión entre la entropía y la exergía presente en los sistemas económicos (Herreria 2020, p. 89). Por lo tanto se puede presuponer que mayores niveles exergéticos en termoeconomía se encuentran relacionados a una mayor eficacia demodinámica, implicando una menor entropía relativa, y viceversa como se detalla en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6: Las relaciones entre entropía demodinámica y la exergía termoeconómica .

Entropía (demodinámica)	Exergía (termoeconomía)
Entropía demodinámica (-) Menor entropía relativa (-) $< S_d$ demo-eficaz	Exergía termoeconómica (+) Mayor exergía relativa
Entropía demodinámica (+) Mayor entropía relativa (+) $< S_d$	Exergía termoeconómica (-) Menor exergía relativa

Notar que una menor entropía demodinámica esta liguada a una mayor masa poblacional, mayor reemplazo generacional poblacional –claramente, sin hacer reparos en restricciones económicas de ningún tipo– y mayor expectativa de vida esperada, su eficacia demodinámica –visitar también la Tabla B.2 de la Sección B.5 del Apéndice B.5– y a una mayor exergía termoeconómica relacionada a los medios productivos y tecnológicos que permiten tal envejecimieto poblacional.

Podría suponerse que no solo existiría una relación de complementariedad y hasta de sustitución entre exergía y entropía demodinámica.

Lógicamente podríamos pensar que las familias más pudientes tendrían que tener mayor cantidad de hijos que la clases bajas y extremas pero esto no es así, puesto que las clases altas, naturalmente formadas son conscientes del crecimiento constate de la técnica y el esfuerzo que significa transvasar en la siguiente generación de descendientes el cuidado, la formación e instrucción para un futuro prospero como condición para heredar un nivel de bienestar determinado de una tradición familiar.

El propio sistema demodinámico global parece auto-regularse, ajustandose en dependencia del contexto con necesidad de demandar cada vez más contingentes de mano de obra para la producción masiva o la defensa, la generación del boom de natalidad de post-guerra es un ejemplo de ese fenómeno. En la civilización a nivel macro podemos suponer que existe un relación de interdependencia entre los sistema demodinámicos y los sistemas termoeconómicos donde a mayor exergía y avance tecnológico desde la propia sociedad disminuye la entropía demodinámica.

En la revolución digital, además inversamente con lo que pasa con la entropía demodinámica, a medida que se reduce la entropía que supone una menor natalidad y mayor esperanza de vida, aumenta la exergía para la producción de bienes y servicios que conforman la demanda de una población creciente a una velocidad cada vez menor, ambos fenómenos como si fuera parte de un mismo proceso cuasiestático, donde –especialmente en sociedades desarrolladas– en una hipotética curva isomorfa se necesitaría cada vez menos gente con mayores funciones intelectuales y procesos exérgicos, menos operarios de fábricas debido a la continua automatización de procesos, robots, bots y la ausencia de grandes conflictos armados desde el fin de la Segunda Guerra Mundial junto al adveniemiento de armas nucleares.

Un punto extremo exergético hipotético y utópico de mínima entropía demodinámica en esa construcción, supondría que la sociedad se dirigiría a una existencia mínima en su biomasa, reduciéndose a una diminuta fracción de lo que es hoy, con un núcleo de humanidad biológica reducida a un pequeño grupo de habitantes capaces de operar todas las maquinas e infraestructuras creadas capaces de satisfacer todas las necesidades, a través de la expansión de la humanidad en el universo conocido con innumerables cantidades de bots y robots auto-operables, en este supuesto la exergía societaria se llevaría a un máximo implicando un mínima entropía demodinámica. Sin embargo esto no es necesariemente así puesto que a mayor industrialización, al menos hasta ahora, las poblaciones no han dejado de crecer y lo más probable es que lo siguen haciendo si en las tradiciones familiares se perpetúa la pobreza sin formación alguna, o quizás, se llegue a cierto nivel de estabilización con envejecimiento sostenido en los aglomerados.

Inversamente el extremo hipotético opuesto sería el de un mundo no industrializado compuesto por una sociedad sin automatismos, correspondiente a una población sin primera revolución industrial, con altos registros de entropía demodinámica con baja expectativa de vida y baja exergía. Paradójicamente en una sociedad de baja exergía y alta entropía la cantidad de población seria menor que la de una sociedad industrial y postindustrial con mayor desarrollo tecnológico. Sin embargo aún no sabemos cuáles serían los estados de equilibrios en civilizaciones con mayor exergía en sociedades digitales con tendencias a la reducción generacional de emisiones de carbono, así como de la creciente necesidad de experimentar con tecnologías atmosféricas para la corrección del cambio climático. Más allá de las amenazas que podrían representar los cambios en la radiación del sol, meteoritos, el contacto con otras civilizaciones o pandemias, la mayor amenaza son de índole endógena como el cambio climático o provenir desde abajo de la corteza terrestre, mediante una erupción volcánica milenaria la cual podría enfriar el planeta por siglos.

Quizás de los dos reactores naturales de energía más importantes de los cuales contamos: la energía solar y la geotérmica, las fuentes relativamente menos desarrollada poco conocidas con respecto a otras siendo que es desde allí de donde provienen amenazas potenciales serias a la supervivencia de la civilización. Positivamente por un lado el costo de paneles solares se ha abaratado en las últimas décadas, aún así su proporción relativa respecto las fuentes de conbustibles fósibles sigue siendo insignificante. Por el otro, el aprovechamiento de energía geotérmica es prácticamente inexistente.

En un sistema civilizacional termoeconómico-demodinámico se podría suponer que la reducción de la población no necesariamente implica una amenaza para la supervivencia de la civilización, siempre y cuando se aumente la exergía mediante mayores descubrimientos que permitan aumentar los medios exosomáticos, o en la carencia de los mismos con la biomasa suficiente como para asegurar su supervivencia. Por ejemplo, si asumimos a todas nuestras herramientas y técnicas una extensión de nuestra propia humanidad nosotros ya estamos viajando hace decenas de años luz en el universo a partir de las emisiones de las primeras señales de radio artificiales desde el siglo XX así como más directamente en el sistema solar o en planetas vecinos a través de sondas y de robots mediante los cuales oímos, miramos y sentimos. Es lo que hoy hay, sería deseable pero no se puede terraformar ningún lugar si no sabemos dominar nuestra propia atmósfera ni nuestros biosistemas.

5.5. Futuras líneas de investigación en demodinámica cuántica

Una proyección transdisciplinar exploratoria del mismo modelo podría ser la de echar un poco de luz sobre aproximaciones cuánticas recientes sobre múltiples campos en ciencias sociales. La modelización teórica del modelo demodinámico construido a partir de su analogía con la mecánica estadística proveniente de la física clásica y los sistemas termodinámicos ha sido el núcleo de esta tesis, en futuras líneas de investigación en la modelización del fenómeno demodinámico no podría descartarse tener en cuenta los avances en modelos y aparatura cuántica en ciencias económicas, como lo han venido haciendo autores como Orrel y Haven que hace años vienen investigando y publicando obras en esa dirección, siendo este un campo relativamente poco desarrollado hasta el momento.

Contrafactualmente, si en su momento hubiera existido una aparatura cuántica desarrollada en su momenot, Jevons quizás hubiera seguido los pasos de Orell y Haven puesto que el mismo buscaba encontrar un «efecto cuantitativo de los sentimientos» mediante el cual buscaba estimar la igualdad o desigualdad de los sentimientos en la variabilidad d las decisiones de la mente humana, lo que el llamaba una «jerarquía de los sentidos» (Jevons 1871, pp. 14, 32), los modelos cuánticos en este sentido ofrecen un marco idóneo para formalizar relaciones de tal complejidad.

En una tradición social más amplia no solo destinada a la economía pura, autores pioneros en este campo Haven y Khrennikov proponen la modelización y adaptación de la exploración del uso de aparatura cuántica a las ciencias sociales, en esta dirección exploratorio se podría plantear el siguiente nivel de formalización cuántico a partir de un Hamiltoniano (Haven y Khrennikov 2013, p. 10). Ahora siguiendo a Orrel como otro de los pioneros en aplicaciones cuánticas en ciencias económicas se puede ofrecer el siguiente modelo cuántico exploratorio adaptado a

nuestra propuesta demodinámica como se despliega a continuación en la ecuación (5.1).

$$D := \{|\{m_i^j(E) \geqslant 0, i = 1, ..., I\}, j = 1, ..., J\rangle\} \tag{5.1}$$

Sea un espacio demográfico representado en un espacio de Hilbert como un aglomerado demodinámico hipotético D como una colección de agentes demodinámicos $j = 1, 2, ..J$ de dos géneros, que tomán decisiones reproductivas y demográficas $i = 1, 2...I$ en su aglomerado correspondiente, los cuales van a decidir si se reproducen, migran o deciden maximizar su esperanza de vida, con un estado inicial donde se conoce la esperanza de vida fenoménica inicial E de cada agente del aglomerado.

Los estados básicos serán ortogonales en el sentido que si demodinámicamente el aglomerado se encuentra en un estado $|m_1\rangle$ este no puede encontrarse en otro estado $|m_0\rangle$, $t.q.$ $m_1 \neq m_0$ por lo que el producto interno de ambos estados $\langle m_1|m_0\rangle = 0$. El estado demodinámico final M de un aglomerado dependera de una función de onda lo que en la aparatura cuántica se corresponde a la siguiente ecuación (5.2) demodinámicamente equivalente a la fuerza poblacional de nuestro sistema.

$$|M\rangle = \sum_m A_m |m\rangle \tag{5.2}$$

El estado general de la fuerza poblacional de nuestro aglomerado M no será nunca conocido con precisión por ello es representado por una superposición lineal de los estados básicos de $|m\rangle$ en D. Presumiblemente, en sistemas sociales y biológicos proyectado en decenas de generaciones el operador A de (5.5) podríasele asumir un rol de selección cultural y generacionalmente evolutivo en el tiempo. Dinámicamente la función de onda en función del tiempo sería quedaría plasmado de la siguiente forma.

$$|M\rangle_t = \hat{O}(t, t_0)|M\rangle_t \tag{5.3}$$

Con $\hat{O}(t, t_0)$ como operador lineal unitario de (5.3), el comportamiento dinámico del sistema es conducido por un Hamiltoniano $\mathcal{H}(t)$ el cual en física clásica representa la energía total del sistema debiendo cumplir con la condición de ser Hermitoniano –matriz cuadrada de elementos complejos siendo igual a su propia transpuesta o adjunta *t. q.* $A^T = \bar{A}$– además de suponer que el comportamiento dinámico del sistema tendrá que satisfacer la ecuación de Schrödinger de la siguiente manera.

$$i\frac{\partial}{\partial t}|_t M\rangle = \hat{H}(t)|M\rangle_t \tag{5.4}$$

La fuerza demodinámica medida por un Hamiltoniano como la totalidad de la energía del sistema luego se podría aplicar a predicciones sobre el comportamiento demodinamico y demográfrico de aglomerados. En analogía clásica se parte asumiendo un *momentum* demodinámico $p = mv$ de un agente demodinámico dentro de un *espacio de fase* de coordenadas (q, p) donde q es la posición del agente en ese estado por lo que para determinar la trayectoria demodinámica será necesario saber la posición inicial del agente q_0 y su velocidad v_0. Por lo tanto la definición del *momentum* demodinámico podría expresarse en la forma de una ecuación diferencial ordinaria (5.5).

$$\frac{dq}{dt} = \frac{p}{m} \tag{5.5}$$

A partir de la segunda ley de Newton, la ecuación (5.5) se convertiría en (5.6) tal que tendríamos la siguiente expresión.

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{dV}{dq} \tag{5.6}$$

Ahora introduciendo a (5.6) la siguiente función en un espacio de fase, quedaría

como se despliega en (5.7).

$$\mathcal{H}(q,p) = \frac{p^2}{2m} + V(q) \tag{5.7}$$

Donde $\mathcal{H}(.,.)$ de (5.7) representa nuestra función Hamiltoniana representando la energía total del agente demodinámico el cual se mueve inducido por el potencial V y la energía $\frac{p^2}{2m}$. Particularmente en nuestro caso demodinámico, además de las interpretaciones cuánticas que se le suele dar a las funciones de onda en ciencias económicas (Haven y Khrennikov 2013, p. 207), se puede incluyen las expectativas fenoménicas del agente en la toma de decisiones de subsistencia y bienestar con proyección hacia el largo plazo.

La concepcion central de este modelo, es que permite una «superposición» en que la medición de un observable en el estado del sistema o función de onda $|M\rangle$ colapsa hacia uno de los eigenvectores del operador. En ciencia social cuántica, la elección a un fenómeno determinado esta representado por un vector en el espacio de Hilbert y el estado cognitivo del agente por un elemento $|M\rangle$ ambos con longitud 1 –a diferencia de un subjconjunto de elecciones y a una probabilidad asociada a un estado en teoría de la probabilidad–. La elección a partir desde conjunto de elementos de proyección geométrica permiten la modelización de efectos no conmutativos así como interferencias (Orrel 2018, p .74).

En nuestra propuesta, los efectos cuánticos serán mas significativos en cuanto haya más interferencia en el entorno, lo que podríamos vincularlo con contextos de mayor o menor exergía termoeconómica así como mayor o menor entropía demodinámica. La ventaja clave del modelo cuántico en demografía –así como en cualquier modelo biológico reproductivo– es que provee un marco naturales para modelizar el estado en que una pareja de agentes «enredados» o «entrelazados» y sus implicancias en el aglomerado agregado, donde pueda haber un grado significativo de «enredo» entre los agentes que conforman el aglomerado y sus

implicancias en sus dimensiones demográficas y demodinámicas.

Intuitivamente para su comprensión, en el caso cuántico puro para la explicación del universo físico a partir del ejemplo de dos electrones «enredados», se supone que cada uno posee la mitad de un spin cuando se mide a través de un eje particular pero en direcciones opuestas, el spin partiendo desde su función de onda puede ser escrito como una supersposición de dos estados como sigue en la ecuación (5.8).

$$|S\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|1\uparrow\rangle|2\downarrow\rangle - \frac{1}{\sqrt{2}}|1\downarrow\rangle|2\uparrow\rangle \tag{5.8}$$

En (5.8) las flechas indican la dirección del spin de cada electrón. La función de onda no nos dice nada sobre la dirección del spin de cada electrón solamente que son opuestos uno del otro, por lo tanto el spin entero es igual a cero. Suponiendo que medimos el spin para uno de los dos electrones enredados, donde se puede obtener un resultado tanto positivo como negativo, si fuera negativo el sistema colapsará en un eigenstate con eigenvalue positivo de la siguiente forma.

$$|S\rangle = |1\uparrow\rangle|2\downarrow\rangle \tag{5.9}$$

Si ahora queremos medir al segundo electrón este también nos dará un resultado negativo, siendo que la función de onda describe el sistema incluyendo ambos agentes por lo que la medición de uno equivale a la mensura del sistema como un todo. En un ejemplo micro-demodinámico, este podría asociarse con el estatus de una pareja en lograr en convertirse en progenitores o no, el cual se puede expresar de la siguiente forma.

$$|S\rangle = \alpha|1\uparrow\rangle|2\downarrow\rangle - \omega|1\downarrow\rangle|2\uparrow\rangle \tag{5.10}$$

Siendo $(\alpha^2+\omega^2) = 1$ ambos dan la probabilidad de no convertirse en progenitor $\uparrow\rangle|2\downarrow\rangle$ o de serlo $\downarrow\rangle|2\uparrow\rangle$ respectivamente, reflejando que tal propenso esta el agente

de no reproducirse en un momento particular, si el primer agente demodinámico no tiene descendencia biológica con el segundo implica implica una medida del sistema como un todo, luego ambos agentes se encuentran enredados.

Esto podría ser objecionado en demografía, economía o ciencias sociales, en el sentido de que si el primer agente no decide procrear no significa que el segundo así lo sea pero que se reduce indefectiblemente a la función de onda empleada. El punto central del modelo es que toma tanto al estado de «progenitor» y «no progenitor» de cada uno de los agentes de la pareja como la superposición de dos estados, el cual es indeterminado pero aún así se encuentran correlacionados, lo cual es la esencia del «enredamiento» cuántico.

En este modelo en desarrollo se podrían incluir el rol e interferencia de procesos exergéticos como también explicar tanto a nivel micro y macro demográfico con distintos niveles de complejidad, los procesos tales como los aumentos o disminuciones de la exergía en una civilización influyen en una demanda mayor o menor cuantía de población pero de mayor o menor calificación, formación en el dominio de procesos y esperanza de vida. Un desafío claro buscando hechar luz en esa dirección consistiría en el abordaje de una aproximación empírica en este sentido pero que claramente escapa al alcance de esta obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

[1] AcaSeDona (2015): El sitio para ayudar a los inundados, mapa colaborativo on-line.

[2] Apuntes de teoría de la medida, *s.n.* (2016): Badajoz: Universidad de Extremadura, Departamento de Matemáticas, Diciembre. Disponible en: http://matematicas.unex.es/řicarfr/librotmed.pdf

[3] Barrera, R. (2012): "Una mirada sistémica de las cuestiones en economía", *Anales de la AAEP*, Trelew: XLVII Reunión Anual.
Disponible en: http://aaep.org.ar/anales/works/works2012/Barrera.pdf

[4] Beck, U. (1998): *Qué es la globalización. Falacias del globalismo, respuestas a la globalización*, México: Paidós.

[5] Bertalanffy, L. von (1968): *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo y aplicaciones*, México: Fondo de Cultura Económica, 1989.

[6] Bertalanffy, L. von (1950): "An outline of general system theory", *British Journal of the Philosophy of Science*, 1: 134-165.

[7] Bunge, M. A. (2013): "Reportaje a Mario Bunge: Los tres tipos de pseudociencia", *Wikiquote*. Disponible en:
https://es.wikiquote.org/w/index.php?title=Mario_Bunge&oldid=267172

[8] Bunge, M. A. (2010): *Las pseudociencias ¡Vaya Timo!*, Traducción de: González del Solar, R., ePublibre r1.0, Ed. dig.: AlNoah.
Disponible en: https://yadi.sk/i/Xo2A1XgTsDUpg

[9] Burkún, M. E. (2007): "La ruptura epistemológica y la teoría del equilibrio general", Buenos Aires: FCE-UBA.

[10] Burkún, M. E. y G. Vitelli (2010): "Notas de clase", Seminario de teoría económica y políticas públicas en la globalización, La Matanza: DCE-UNLM.

[11] Canales A. I. (2007): "La demografía latinoamericana en el marco de la postmodernidad", *Revista Latinoamericana de Población*, Año 1 No. 1 Junio/Diciembre, pp. 7-15.

[12] Canales, A. I. (2006): "La demografía latinoamericana en el marco de la postmodernidad", II Congreso de la ALAP, Guadalajara: *Anales de la ALAP*.

[13] Canales, A. I. (2004): "Retos teóricos de la Demografía en la sociedad contemporánea", *Papeles de población*, vol. 10, núm. 40, abril-junio, pp. 47-69.

[14] Canales, A. I. (2003): "Demografía de la desigualdad. El discurso de la población en la era de la globalización". En A. I. Canales y S. Lerner (Coords.) *Desafíos teórico-metodológicos en los estudios de población en el inicio del milenio*, Guadalajara, México: El Colegio de México, Universidad de Guadalajara y Sociedad Mexicana de Demografía.

[15] Canales, A. I. (2001): "Discurso demográfico y posmodernidad. Una revisión crítica del pensamiento malthusiano", *Estudios Sociológicos*, vol. XIX, núm. 2, mayo-agosto, pp. 381-417.

[16] CANALES, A. I. (1999): "Docencia e investigación en población. Breve historia de encuentros y desencuentros", en Raúl Benítez y René Jiménez (coord.), Hacia la demografía del siglo XXI, Sociedad Mexicana de Demografía, Instituto de Investigaciones Sociales, México: UNAM.

[17] CMMAD-ONU (1987): "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future", (Brundtland Report), Oslo: Documento de la Organización de las Naciones Unidas.
Disponible en: http://un-documents.net/our-common-future.pdf

[18] DAILY, G.C. Y EHRLICH, O. R. (1992): «Population, sustentabulity and earth´s carring capacity.» *Biosciencie*, Vol. 42, No. 10, pp. 61-771.

[19] DEMOPÆDIA (*n.a.*): Enciclopedia digital de demografía, United Nations – Department of Economic and Social Affairs - Population Division, NY. Disponible en: http://es-ii.demopaedia.org/

[20] GEORGESCU-ROEGEN, N. (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge: Harvard University Press Trad.: (1996) *La Ley de la Entropía y el proceso económico*, Madrid: Fundación Argentaria - Visor Dis.

[21] GEORGESCU-ROEGEN, N. (1955): "Limitationality, limitativeness, and economic equilibrium", Washington, DC: National Bureau of Standards, *Proceedings of the 2nd Symposium in Linear Programming*, pp. 295-330, Vol.1. Disponible en: https://books.google.com.ar/books?id=-QwyAAAAIAAJ&pg=PA295&lpg=PA295&dq

[22] GUHL, E. (1966): "Anotaciones sobre población, poblamiento, posición y estructura demográfica de Colombia", *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* ISSN 0370-3908 Vol. 12, No. 48, pp. 377-386: il, Julio.

[23] HAVEN, E. Y KHRENNIKOV A. (2013): *Quantum social science*, Cambridge: CUP.

[24] Hayek F. (1978): *New Studies in Philosophy, Politics, Economics and the History of Ideas*, Chicago: University of Chicago Press, Trad. (1976): "El atavismo de la justicia social", Estudios Públicos, Sidney: The 9th R.C. Mills Memorial Lecture, Octubre. Disponible en: http://hacer.org/pdf/rev36_hayek.pdf

[25] Herrería E. R. (2020): "Las dimensiones cualitativas y evolutivas en Georgescu-Roegen. Deconstrucción y reconstrucción epistémica del proceso económico", Tesis de Doctorado, Buenos Aires: DCE-UNLaM. (Versión preliminar).

[26] Hidalgo, C. (1994): *Leyes sociales, reglas sociales*, *Colección Fundamentos de las Ciencias del Hombre*, Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, No. 133.

[27] Huerta de Soto, J. (2005): *Socialismo, cálculo económico y función empresarial*, 3ra. ed., Madrid: Unión Editorial. Disponible en: https://riosmauricio.com/wp-content/uploads/2016/01/Huerta_socialismocalculo.pdf

[28] Jevons, W. S. (1871): *The theoy of political economy*. London: MacMillan. Disponible en: https://ia800209.us.archive.org/9/items/theorypolitical01jevogoog/theorypolitical01jevogoog.pdf

[29] Keynes, J. M. (1930): «Economic Possibilities for our Grandchildren», Escaneado de John Maynard Keynes, *Essays in Persuasion*, NY: W.W.Norton y Co., 1963, pp. 358-373. Disponible en: http://econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf

[30] Kliksberg, B. (2011): "Los escándalos éticos de nuestro tiempo", *Suplemento especial*, Buenos Aires: La Página, Octubre.

[31] Klimovsky, G. e Hidalgo, C. (2001): *La inexplicable sociedad: cuestiones de epistemología de las ciencias sociales*, 3ra. ed., Buenos Aires: A-Z.

[32] Latrichano, J. C. (2012): "Crisis internacional e impacto en los países periféricos: período 2007-2010", Tesis de Doctorado, La Matanza: DCE - UNLaM, Octubre.

[33] Livi-Bacci, M. (1981): *Introduzione alla demografía*, 3ra. ed., Torino: Loescher [1999].

[34] Livi-Bacci, M. (1994): "Notas sobre la Transición Demográfica en Europa y América Latina". En La Transición Demográfica en América Latina y El Caribe. Actas de la IV Conferencia Latinoamericana de Población. México: ABEP, CELADE, IUSSP, PROLAP y SOMEDE. Vol. 1, Primera Parte, pp. 13-28.

[35] López-Pablos, R. (2013a): "Teoría demodinámica", Notas inéditas, La Matanza: DCE-UNLaM, Marzo. Disponible en: https://archive.org/details/TeoriaDemodinamica

[36] López-Pablos, R. (2013b): "Teoría fenomenológica general del bienestar y la elección social", *Revista de Economía Política de Buenos Aires*, No. 12(6): 105-133. Disponible en: http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/REPBA/article/view/557/1025

[37] López-Pablos, R. (2013c): "Modelos en economía- Una taxonomía: comentarios y un modelo de transmisión paradigmática", *Anales de la AAEP*, Rosario: XLVIII Reunión Anual. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32045

[38] López-Pablos, R. (2012): "Una mirada sistémica de las cuestiones en economía: un enfoque termoeconómico", *Anales de la AAEP*, Trelew: XLVII Reunión Anual, 2012. Disponible en: http://aaep.org.ar/anales/comentarios/comentarios2012/2961/LopezPablos-Barrera.pdf

[39] Lubich, C. (2001): "Quattro aspetti dell'Economia di Comunione da sottolineare", Economía di Comunione, Castel Gandolfo: Messagio, abril.

[40] Malthus, T. R. (1977): *Principios de economía política*, México: Fondo de Cultura Económica, [1820].

[41] Malthus, T. R. (1846): *An Essay On The Principle Of Population*, "Ensayo sobre el principio de la población", Traducción de: Noguera, J.M. y Miguel, J., Madrid: Universidad de Madrid, [1798].
Disponible en: http://books.google.es/books?id=8TdB7Y3XYiAC

[42] Mármora, L. (2010): "Modelos de gobernabilidad migratoria: la perspectiva política de América del Sur", *Revista Interdisciplinar da Movilidade Humana*, Brasilia: Vol. XVIII, No. 35, pp. 71-92, Jul/Dec.

[43] Mecarovic, M.D. y Takajara, Y. (1978): *Teoría general de los sistemas: fundamentos matemáticos*, Moscú: Mir.
Disponible en: http://sci.aha.ru/ots/doc/book026.pdf

[44] Narizzano, F. H. (1951/52): "Demodinámica y Demoestática: ideas modernas sobre la intepretación de los fenómenos demográficos y económicos", *Revista geográfica* T. 11/12, No. 31/36 (1951/1952), pp. 19-30.
Disponible en: http://jstor.org/discover/10.2307/40996333

[45] Ob-Soc (2015): "Derechos del niño a la no agresión", *Síntesis Clave*, La Matanza: Proyecto Observatorio Social – Secretaría de Ciencia y Tecnología – UNLaM, Boletín informativo No. 110, Junio.
Disponible en: http://observatoriosocial.unlam.edu.ar/descargas/19_sintesis_110.pdf

[46] Orrel, D. (2018): "A quantum theory of money and value", *Economic Thought*, Toronto: Vol. 7, No. 2, pp. 63-81.

[47] Perissé, M. C. (2011): "Actos cooperativos para el desarrollo económico: un sistema de información para la economía social", Tesis de Doctorado, La Matanza: DCE - UNLaM, Octubre.

[48] Prigogine, I. R. y Stengers I. (1983): *La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia*, Trad: Ma. C. Martín, Sanz, Madrid: Alianza, 2004.

[49] Red Solidaria (2017): Rutas solidarias, mapa colaborativo on-line.

[50] Seisdedos, A. (2012): "El ser, el tener y el deber ser: la necesidad de su equilibrio para el tránsito hacia una economía humanizada", Tesis de Doctorado, La Matanza: DCE - UNLaM, Agosto.
Disponible en: https://repositoriocyt.unlam.edu.ar/handle/123456789/327

[51] Torrado, S. (2006): "La demografía latinoamericana en el marco de la postmodernidad", II Congreso de la ALAP, Guadalajara: *Anales de la ALAP*.
Disponible en: http://alapop.org/Congreso06/DOCSFINAIS_PDF/ALAP_2006_pl3_03.pdf

[52] United Nations (2015): Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development, NY: Draft resolution for de adoption of the post-2015 development agenda, General Assembly 70th. Session, September.
Disponible en: http://un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1

[53] United Nations (2014): "World Population Prospects: The 2012 Revision, Methodology of the United Nations, Populations Estimates and Projections" Department of Economic & Social Affairs, Population Division, NY: UN publication, Working Paper No. ESA/P/WP 235.
Disponible en: https://yadi.sk/d/cFCZpImw3GFctY

[54] United Nations (2013a): Inequality Matters: Report on the World Social Situation, NY: Report of the Economic & Social Affairs, United Nations.
Disponible en: http://un.org/esa/socdev/documents/reports/InequalityMatters.pdf

[55] United Nations (2013b): "UNdata: a world of information", United Nations Statistics Division. Disponible en: http://data.un.org/

[56] WAGEMANN, E. (1941/42): "Das Alternationsgesetz wachsender Bevölkerungsdichte", En: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Vol. 16, pag. 173-219.

[57] WAGEMANN, E. (1948): "Menschenzahl und Vöelkerschicksal", Hamburg.

Apéndice A

Glosario demográfico y variantes de proyección poblacional

Análisis demográfico: Parte de la demografía que tiene por objeto controlar el efecto del volumen y de la estructura sobre los fenómenos demográficos, identificar los efectos de cada fenómeno demográfico de los efectos de otros fenómenos demográficos llamados en este caso fenómenos perturbadores, estudiar las relaciones entre los fenómenos demográficos y la situación de la población en distintos momentos. (Demopædia *n.a.*, Def. enciclopédica nro. 103).

Reemplazo de la población: Se entiende como *reemplazo de la población* o *reproducción* al estudio demográfico del proceso de renovación de las generaciones en el seno de las poblaciones, consideradas como conjuntos renovables en el sentido matemático de esta expresión (Demopædia *n.a.*, Def. enciclopédica nro. 710).

Proyección de población: Conjunto de resultados provenientes de cálculos relativos a la evolución futura de una población partiendo usualmente de ciertos supuestos con respecto al curso que seguirá la fecundidad, la mortalidad y las migraciones (Demopædia *n.a.*, Def. enciclopédica nro. 720).

Transición demográfica: Proceso evolutivo observado desde el siglo XVIII en la población de diversos países, caracterizado por un descenso importante de la mortalidad y de la natalidad. Durante este proceso las poblaciones pasan de un régimen demográfico tradicional o etapa de pretransición caracterizado por una natalidad y una mortalidad elevadas, a un régimen demográfico moderno o etapa de postransición en el cual la natalidad y la mortalidad son bajas (Demopædia *n.a.*, Def. enciclopédica nro. 907).

Tasa neta de reproducción: La tasa neta de reproducción mide el incremento de la población estable que se deriva de las tasas de fecundidad y de mortalidad por edad durante un período equivalente al intervalo medio entre dos generaciones sucesivas. La duración de este intervalo, referido a una generación femenina, está relacionada con la edad media de las madres –recordemos que la edad media de la fecundidad, esto es la edad media del patrón de fecundidad, corresponde sólo aproximadamente a la edad media de las madres. El intervalo entre generaciones masculinas sucesivas se relaciona de igual modo con la edad media de los padres al nacimiento de sus hijos– de hijas nacidas vivas, sometidas a un repertorio de tasas de fecundidad y mortalidad por edades (Demopædia *n.a.*, Def. enciclopédica nro. 713).

Variantes de proyección poblacional de la PPMNU

Mortalidad constante (MC): Asume mortalidad constante en la proyección bajo supuesto de fertilidad y migración internacional media. Por lo que dicha cualidad es lo único que la diferencia de la variante media.

Fertilidad constante (FC): La fertilidad total permanece constante en los niveles estimados.

Variante alta (VA): La fertilidad total es calibrada de tal manera de alcanzar un nivel de fertilidad que se mantenga en 0,5 hijos por encima de la variante media.

Reemplazo instantáneo (RI): La fertilidad es calibrada para cada país de manera de asegurar una tasa de reproducción de 1,0. De tal forma la fertilidad varía sutilmente en el período proyectado de forma de mantener y de sostener la tasa de reproducción neta siempre igualada a la unidad, asegurando el reemplazo de la población en el largo plazo.

Variante baja (VB): La fertilidad total es calibrada de forma de alcanzar un nivel de fertilidad que se mantenga en 0,5 hijos por debajo de la variante media.

Variante media (VM): La variante media corresponde a la estimación de la mediana de miles de trayectorias proyectadas para cada país de cada componente.

Sin cambios (SC): Asume fertilidad y mortalidad constante mantiene la misma migración internacional de la variante media.

Migración nula (M0): Asume migración nula en la proyección bajo el supuesto de fertilidad y migración internacional media. Por lo que dicha cualidad es lo único que la diferencia de la variante media.

Apéndice B

Anexo demodinámico, medida, variantes de proyección y figuras

B.1. Teoría de la medida: Anillos, Álgebras y σ-álgebras

Siguiendo algunos Apuntes de teoría de la medida (2016, p.5) y siendo que deben aclararse las propiedades de todo conjunto o subconjunto plausible a ser medido, considerando un conjunto cualquiera Ω dentro del cual queremos establecer una medida de algunos de sus subconjuntos, para ello es necesario estudiar la estructura que posee esa colección, sus propiedades y las consecuencias lógicas que de ello se desprende.

Definición 10 Se llama *anillo* en Ω, a una colección no vacia $\mathcal{A} \subset \mathcal{P}(\Omega)$, tal que $A, B \in \mathcal{A} \Rightarrow A \cup B, A \backslash B \in \mathcal{A}$.

La **definición** 10 implica a su vez que $A \cap B \in \mathcal{A}$, donde se observa que $\varnothing = A \backslash A \in \mathcal{A}$ –o lo que es lo mismo $\varnothing = A - A \in \mathcal{A}$ lo que implica que el vacío también está incluido en la colección– aunque Ω –el conjunto arbitrario que queremos medir alguno de sus subconjuntos– no está necesariamente en $\mathcal{A}$, en tal caso este será un anillo abierto. Ya definido un anillo como condición necesaria para definir un álgebra, un anillo cerrado, se tiene ahora la definición como sigue.

Definición 11 Se llama *álgebra* a un anillo $\mathcal{A}$, tal que $\Omega \in \mathcal{A}$, lo que lo hace cerrado por paso al complementario y por uniones o intersecciones finitas, por lo que debe cumplir con las siguientes propiedades.

(i): $\Omega \in \mathcal{A}$.

(ii): Siendo $\Omega \in \mathcal{A}$ *se tiene que* $A^c \in \mathcal{A}$.

La principal diferencia entre álgebra y anillo, es que el primero es el caso cerrado del segundo, lo que implica que el conjunto arbitrario que quiere medirse pertence

a la colección. Ya definido un álgebra como condición necesaria para definir un σ-álgebra se procede a su definición última de esta como condición suficiente, a continuación como se desprende de la teoría de la medida.

Definición 12 Se llama *σ-álgebra* en Ω, a un álgebra $\mathcal{A}$ cerrada por uniones numerables, por la que debe cumplir con las siguientes propiedades.

(i): $\Omega \in \mathcal{A}$.

(ii): Siendo $\Omega \in \mathcal{A}$ se tiene que $A^c \in \mathcal{A}$.

(iii): Si $A_1, \ldots, A_n, \ldots \in \mathcal{A} \Rightarrow \bigcup_{n=1}^{\infty} A_n \in \mathcal{A}$.

De las **definiciones** 10, 11, 12 se desprende inmediatamente que un anillo y un álgebra son cerrados en intersecciones finitas mientra que un σ-álgebra lo es para intersecciones numerables, y por lo tanto, un álgebra cerrada para uniones numerables además de cumplir con las propiedades (i) y (ii) de la **definición** 11, también debe hacerlo con la propiedad (iii) de la **definición** 12.

Notar que conociendo las definiciones anteriores es ahora posible definir de acuerdo a la teoría de la medida el concepto de *espacio medible* y *conjunto medible* de las **definiciones** 4 y 5 fueron especificadas o como se reexpresa a continuación en la **definición** 13.

Definición 13 Se llama *espacio medible* al par $(\Omega, \mathcal{A})$ en donde Ω es un conjunto y $\mathcal{A}$ es a la vez *σ-álgebra* de Ω y *conjuntos medibles* a los elementos de $\mathcal{A}$.

Este resulta fundamental para la definición y presentación formal de cualquier medida en el universo. Un ejemplo concreto de medida cualquiera se presenta en el conteo simple de números naturales el cual es formalizado en el **ejemplo** 1, así como la de una probabilidad cualquiera del ejemplo 2 a continuación.

Ejemplo 1 Considerando el espacio medible $(\Omega, \mathcal{A}, \mu)$ con los puntos x medibles $\{x\} \in \mathcal{A}$ y $\mu(\varnothing) = 0$, $\mu(A) = n$ si A es finito y tiene $n \in \mathbb{N}$ elementos con $\mu(A) = \infty$ para cualquier otro caso.

Ejemplo 2 Considerando el espacio medible $(\Omega, \mathcal{A}, \mu)$ con $\Omega = \mathbb{N}$ y una sucesión de números reales no negativos $p_n \geqslant 0$ con con $\mathcal{P} \in \mathbb{R}$, siendo que para cada $A \subset \mathbb{N}$ tenemos que $\mu(A) = \sum_{n \in A} p_n$, lo que representa una medida en $(\mathbb{N}, \mathcal{P}(\in \mathbb{N}))$.

De la **definición** 2 puede tenerse una medida de contar o una medida de probabilidad, dependiendo si $\Sigma p_n = 1$ es una probabilidad pero si $p_n = 1$ para cada n la medida μ será entonces la medida de contar de los naturales.

B.2. Descomposición de un sistema de Entrada-Proceso-Salida

Demostración de la **proposición** 1 de la Teoría General de Sistemas, el cual alude a la posibilidad de descomposición de un sistema de Entrada-Proceso-Salida cualquiera.

Prueba 1 Siendo $S' \subset (X/E_x) \times (Y/E_y)$, con las condiciones determinadas, $([x], y) \in S' \Leftrightarrow (\exists \hat{x})(\exists \hat{y})(\hat{x} \in [x] \wedge \hat{y} \in [y] \wedge \hat{x}, \hat{y}) \in S)$. Se muestra entonces que $(\forall x')(\forall y')(x' \in [x] \wedge y' \in [y] \wedge ([x], [y]) \in S' \Rightarrow (x', y') \in S)$. Suponiendo que $\hat{x} \in [x]$ y $\hat{y} \in [y]$ tal que $(\hat{x}, \hat{y}) \in S$ existe algún elemento $([x], [y]) \in S'$ que garantiza la definición E_x y E_y. Notar ahora que de $x' \in [x]$ debe existir la igualdad $S(\hat{x}) = S(x')$. Por otra parte de $\hat{y} \in S(\hat{x})$ se tiene que $(x', \hat{y}) \in S$. Implicando así $x' \in (\hat{y})S$. Pero por otro lado se tiene que $y' \in [y]$ y $\hat{y} \in [y]$ de manera que $(y')S = (\hat{y})S$. Por lo tanto $x' \in (y')S$, esto es $(x', y') \in S$ Q.E.D. ■

B.3. Fundamentos termodemográficos de la aceleración demodinámica

Para entender los fundamentos de una interpretación termodemográfica, es necesario entender que hay detrás del coeficiente demodinámico de aceleración conceptualizado este por la **definición** 8, la cual comprende la noción de crecimiento demodinámico extensivo tanto en su dimensión volumétrica cuantitativa poblacional como a su noción temporal del tiempo esperado de vida disponible para planificación generacional, pero fundamentalmente cómo el paso irreversible del tiempo afecta a ambos. El efecto de ambos factores sobre la aceleración demodinámica se representa a continuación en la siguiente ecuación.

$$\vec{\alpha}_{pop} = \vec{v}_{\vec{v}_N} + \vec{v}_{\vec{v}_{E(\bar{V})}} \tag{B.1}$$

Una medida representativa de la energía demográfica presente en una población se obtiene del cálculo de la *tasa de crecimiento*, la cual se calcula dividiendo el crecimiento registrado durante el período considerado por la cuantía de la población al principio del período. En otras ocasiones, la expresión tasa de crecimiento debe interpretarse en el sentido de tasa anual media de crecimiento. Por otra, la ecuación B.1 plantea una inconsistencia semántica respecto las nociones matemáticas de aceleración y velocidad, al suponerse equivalentes en sentido matemático, dado que el coeficiente $\vec{\alpha}_{pop}$ es una aceleración definida en sentido demodinámico y las velocidades $\vec{v}$ lo son en sentido demográfico. Para asimilar esta dualidad, es necesario comprender que por definición el coeficiente demodinámico de aceleración es equivalente a tasa de crecimiento poblacional estandar, una medida de velocidad demográfica tradicional.

La manera de calcular esta tasa depende del sentido que se atribuya al concepto de tasa media. Por ejemplo, se puede dividir el crecimiento total observado por

la amplitud del período de observación t y luego efectuar la relación entre el valor encontrado y la población media del período de referencia. (Demopædia *n. a.*, Def. enciclopédica nro. 702.). De donde matemáticamente la velocidad de crecimiento poblacional media ($\vec{v}_N$), así como la velocidad media del cambio de la esperanza de vida media al nacimiento ($\vec{v}_{E(\bar{V})}$) puede expresarse de la siguiente manera.

$$\vec{v}_N \equiv \frac{v_{t+1} - v_t}{a_{t+1} - a_t} = \frac{\Delta_{v_N}}{\Delta_t}$$

$$\vec{v}_{E(\bar{V})} \equiv \frac{v_{t+1} - v_t}{a_{t+1} - a_t} = \frac{\Delta_{v_{E(\bar{V})}}}{\Delta_t}$$

En el límite las velocidades demográficas se vuelven aceleraciones cuando t tiende infinitesimalmente a 0, tal diferencia puede escribirse de la siguiente manera.

$$\vec{v}_N \equiv \lim_{\Delta_t \to 0} \frac{\Delta_N}{\Delta_t} = \frac{dN}{dt}$$

$$\vec{v}_{E(\bar{V})} \equiv \lim_{\Delta_t \to 0} \frac{\Delta_{E(\bar{V})}}{\Delta_t} = \frac{dE(\bar{V})}{dt}$$

Por lo que a partir de **definición** 8 y la **ecuación** B.1 del Anexo se tiene que la aceleración demodinámica es la derivada del desplazamiento de la población de un aglomerado con respecto al paso del tiempo, lo que se expresa simplemente como sigue.

$$\vec{v}_N = \frac{d\vec{v}_N}{dt} = \frac{dN}{dt}$$

Para la diferencia de la aceleración demodinámica cuantitativa tenemos el siguiente ejemplo simple que puede servir de demostración.

Ejemplo 3 Usando como unidad de medida para la población absoluta (pob) y el período anual (a) como unidad de tiempo, tenemos que la aceleración poblacional trivial en demografía tiene como unidad de medida al coeficiente población/tiempo, lo que es equivalente a escribir $pob/a/a = pob/a^2$.

También por **definición** 8 pero en este caso para el efecto del cambio de la esperanza de vida media al nacimiento ($E(\bar{V})$) con respecto el tiempo, sobre el coeficiente de aceleración demodinámico; se tiene que su velocidad –el componente derecho de la **ecuación** B.1 del Anexo– resulta equivalente a la siguiente expresión.

$$\vec{\alpha}_{E(\cdot)} = \frac{dv_{E(\bar{V})}}{dt} = \frac{dE(\bar{V})}{dt}$$

Lo que puede demostrarse a través del siguiente caso de ejemplificación simple.

Ejemplo 4 Usando como unidad de medida para la esperanza de vida media al nacimiento ($Esp(\bar{V})$) y el período anual (a) como unidad de tiempo, tenemos que un cambio en la esperanza de vida tiene como unidad de medida al coeficiente Esperanza de vida/tiempo, lo que es equivalente a escribir $Esp(\bar{V})/a/a = Esp(\bar{V})/a^2$.

Por consiguiente reemplazando en la **ecuación** B.1 las diferencias en las velocidades de población y tiempo demográficas, son equivalentes a la aceleración demodinámica de la siguiente forma.

$$\vec{\alpha}_{pop} = \frac{dN}{dt} + \frac{dE(\bar{V})}{dt} \tag{B.2}$$

Concluyendo por la **ecuación** B.2 del Anexo que el coeficiente de aceleración demodinámica es simplemente la sumatoria de las diferenciales de las cantidades absolutas de población integradas con las diferencias que se presenten en la esperanza de vida esperada ambas con respecto al paso irreversible del tiempo. Ergo,

cuando se piensa en el coeficiente de aceleración demodinámico –como se demostró en los **ejemplos** 3 y 4– nunca pensamos en población y esperanza esperada de vida *per annus*, sino, en población y esperanza esperada de vida «*per annus*, *per annus*», lo que provee una idea de cómo la velocidad del crecimiento demodinámico va cambiando en cada período anual, algo que se encuentra resumidamente representado en el coeficiente demodinámico de aceleración.

Finalmente, la relación entre componentes demodinámicos y demográficos puede confundir a todo lector que asuma una dualidad matemática entre distintos conceptos, si bien en la **ecuación** B.2 se observa la relación equivalente existente entre el componente demodinámico de aceleración can las diferenciales demográficas tradicionales de población y esperanza de vida con respecto al tiempo; la esperanza de vida fenoménica $Esp(\bar{V}(*)_{pop})$ incluida dentro de la esperanza de vida, le otorga toda una significación planificativa y prospectiva al componente citado, el cual con la sola literatura demográfica carecería de sentido.

B.4. Tabla de variantes de proyección demodinámica

Tabla B.1: Variantes de proyección según fertilidad, mortalidad, migración y desviación respecto su media

	ESCENARIOS SUPUESTOS		
Variante de proyección	Fertilidad	Mortalidad	Migración internacional
Fertilidad baja	Baja	Normal	Normal
Fertilidad mediana	Media	Normal	Normal
Fertilidad alta	Alta	Normal	Normal
Fertilidad constante	Constante (2005-2010)	Normal	Normal
Fertilidad de reemplazo instantáneo	De reemplazo (2005-2010)	Normal	Normal
Mortalidad constante	Media	Constante (2005-2010)	Normal
Sin cambios	Constante (2005-2010)	Constante (2005-2010)	Normal
Migración nula	Media	Normal	Cero (2005-2010)

Fuente: Metodología de las Naciones Unidas, estimación de población y proyecciones (United Nations 2014, pp. 15-27).

B.5. Eficacia y entropía demodinámica

Tabla B.2: El componente η, su eficacia y entropía demodinámica (S_d).

ED	η_d	S_d
$\eta > 1$	Eficaz Demodinámicamente	Entropía demodinámica (-) $< S_d$ Menor entropía relativa (Neguentropía)
$\eta = 1$	Estable Demodinámicamente	Entropía demodinámica $(=)\ S_d$ Estabilidad entrópica
$\eta < 1$	Ineficaz Demodinámicamente	Entropía demodinámica $(+) > S_d$ Mayor entropía relativa

Demodinámicamente, la Tabla B.2, describe el significado entrópico del coeficiente de efectividad demodinámico de acuerdo a su valor temporal relativo correspondientes a las fuerzas poblacionales implicadas. Irreversiblemente, en cuanto mayor fuere la fuerza demodinámica implicada menos energía poblacional relativa sera liberada puesto que aquella se encuentra vinculada a procesos biológicos más alargados en el tiempo, con una mayor esperanza de vida, soportando menores niveles de entropía demodinámica (S_d) (mayor neguentropía); y viceversa, mayores niveles de entropía demodinámica (S_d) son relacionados a menores fuerzas poblacionales, con menores masas y expectativas de vida, los cuales terminan liberando más entropía demodinámica (S_d) en el tiempo, donde al momento de la muerte biológica le corresponde el fenómeno demográfico de máxima liberación entropía posible.

B.6. Figuras según variantes de proyección demodinámica

B.6.1. Masa demográfica generacional para la CEI y LAC según variante

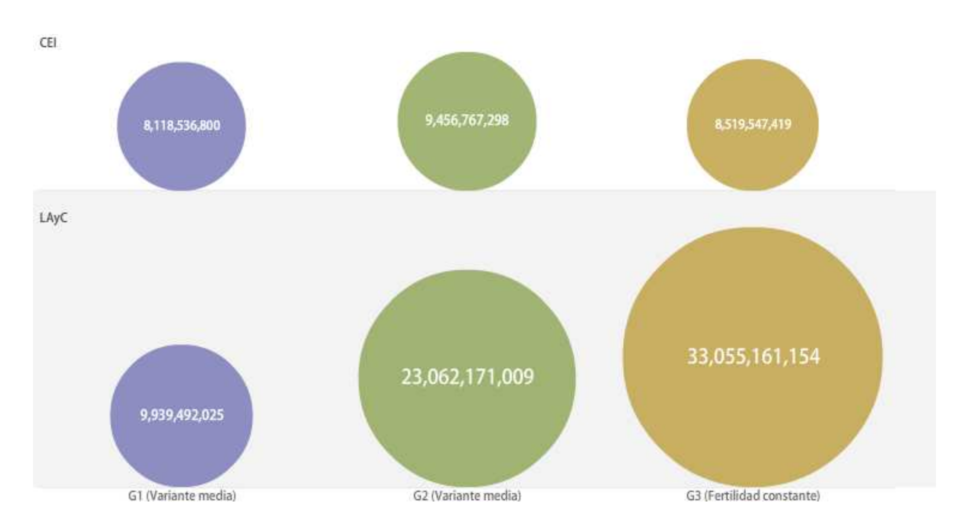


Fig. B.1: Masa poblacional en ump para la CEI, y LAC. Estimación demodinámica asumiendo fertilidad constante (FC)

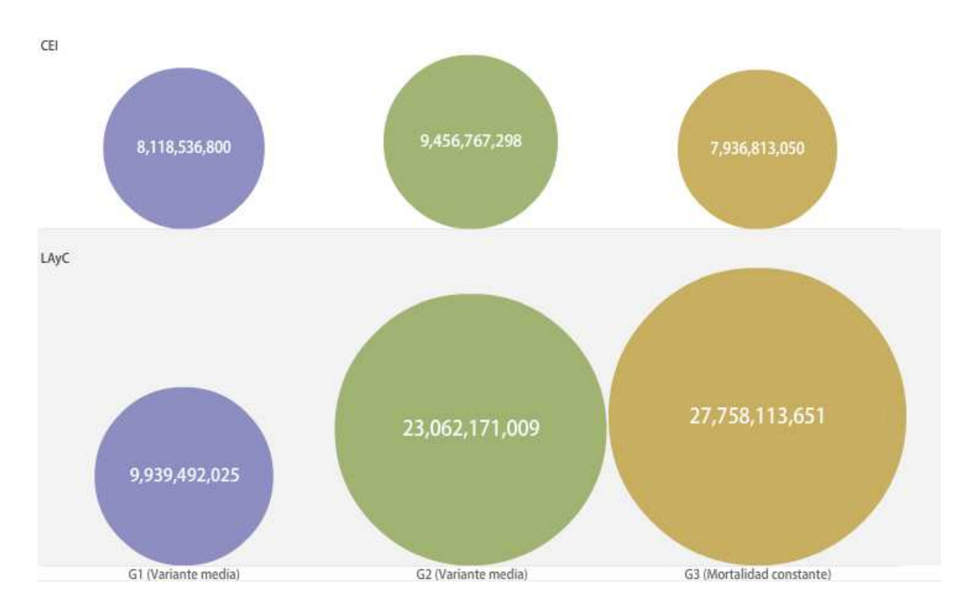


Fig. B.2: Masa poblacional en ump para la CEI y LAC. Estimación demodinámica asumiendo mortalidad constante (MC)

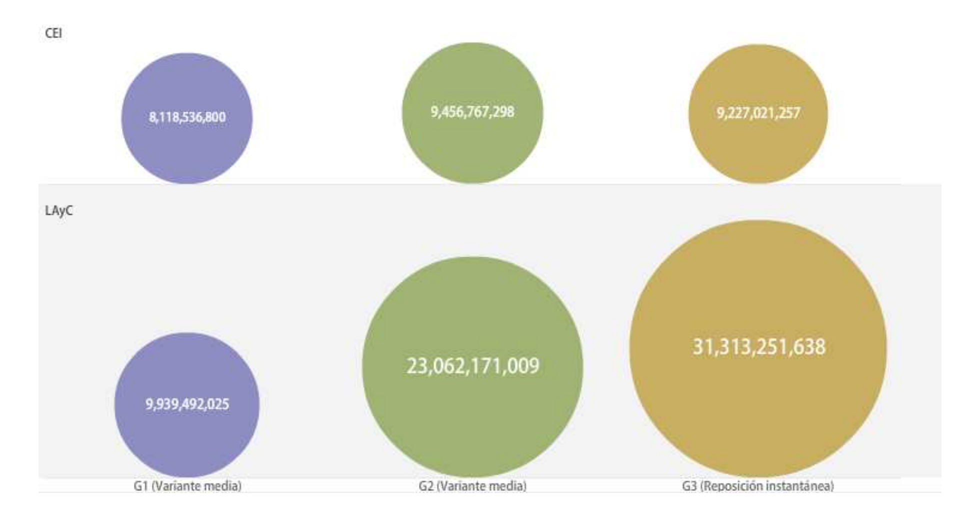


Fig. B.3: Masa poblacional en ump para la CEI y LAC. Estimación demodinámica asumiendo reposición instantánea (RI)

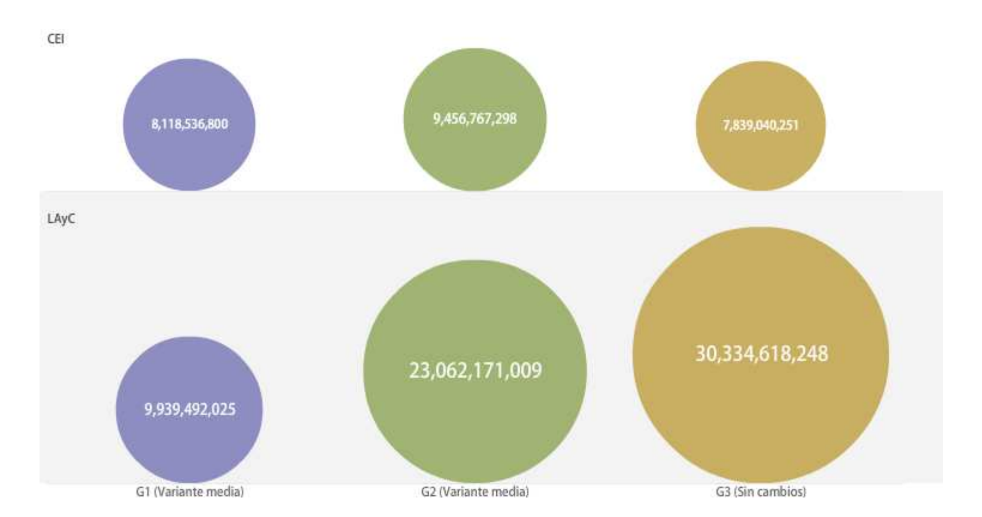


Fig. B.4: Masa poblacional en ump para la CEI y LAC. Estimación demodinámica sin asumir cambios en la proyección (SC)

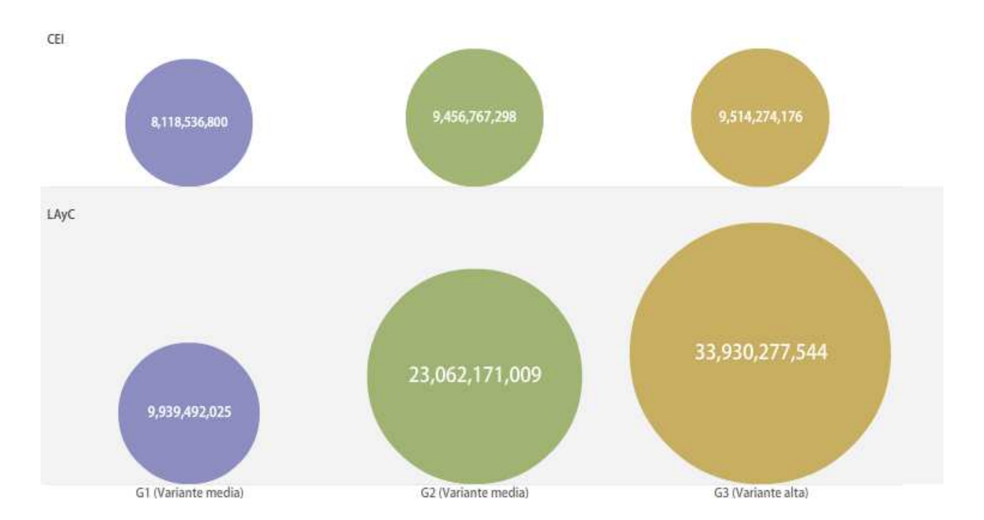


Fig. B.5: Masa poblacional en ump para la CEI y LAC. Estimación demodinámica en su variante alta de proyección (VA)

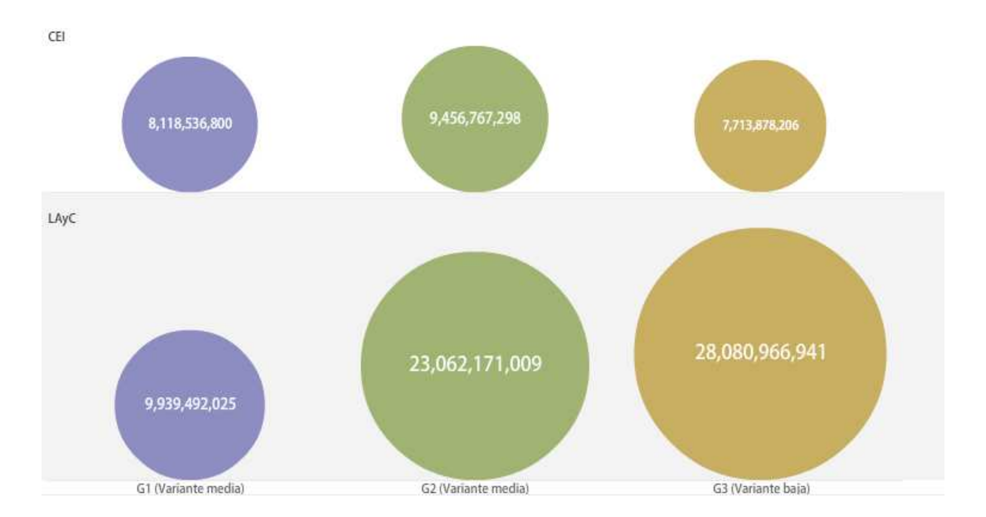


Fig. B.6: Masa poblacional en ump para la CEI y LAC. Estimación demodinámica en su variante baja de proyección (VB)

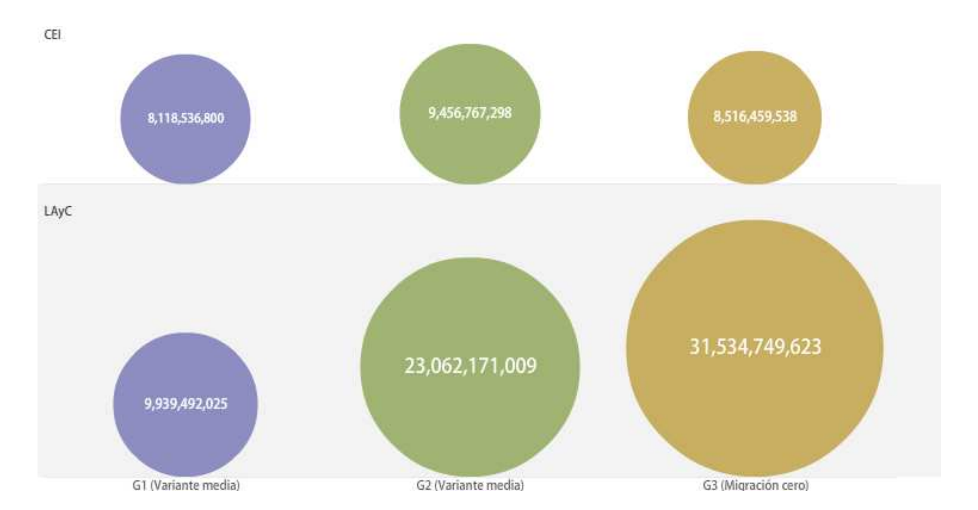


Fig. B.7: Masa poblacional en ump para la CEI y LAC. Estimación demodinámica asumiendo migración nula (M0)

B.6.2. Fuerza demográfica generacional para la CEI y LAC según variante

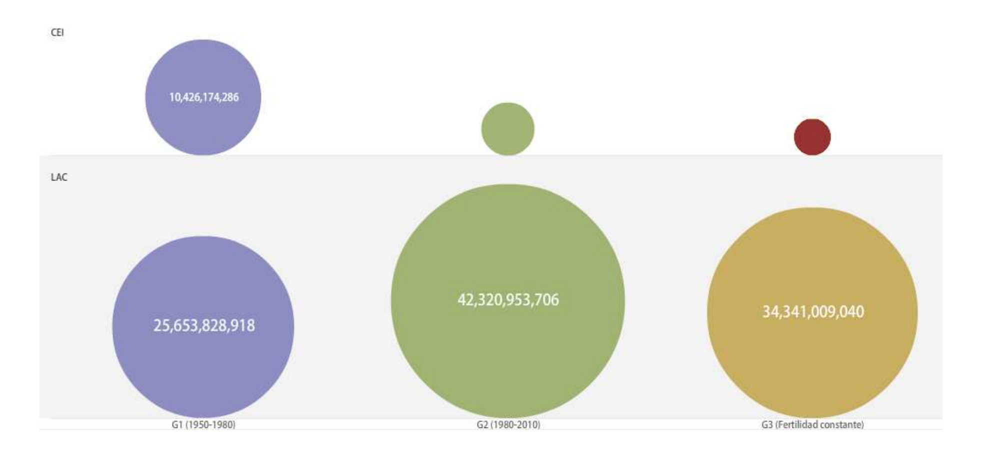


Fig. B.8: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC. Estimación demodinámica asumiendo fertilidad constante (FC)

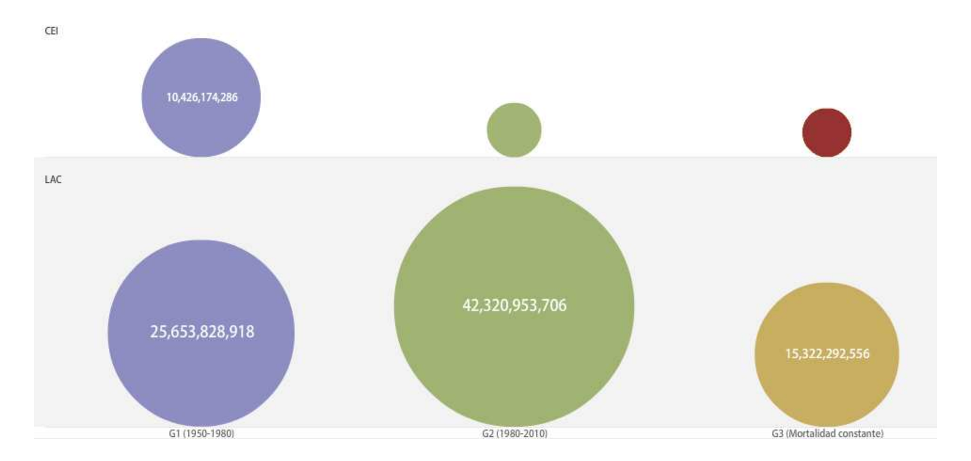


Fig. B.9: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC. Estimación demodinámica asumiendo mortalidad constante (MC)

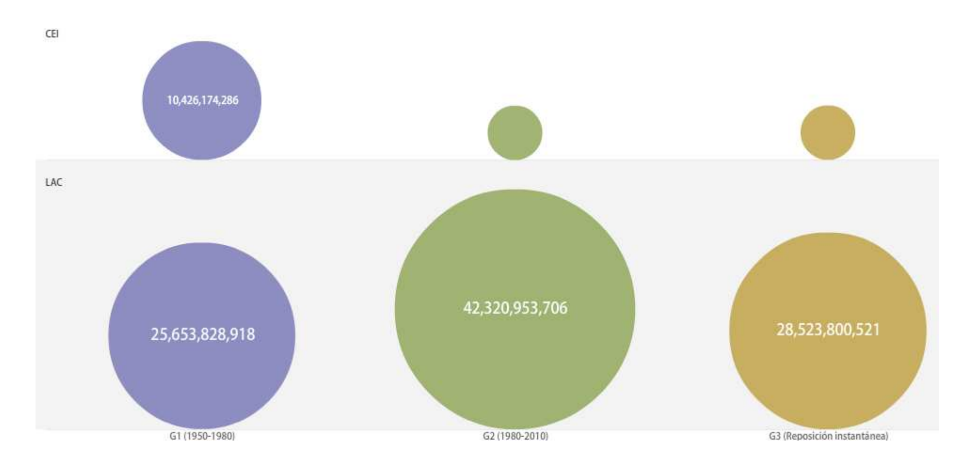


Fig. B.10: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC. Estimación demodinámica asumiendo reposición instantánea (RI)

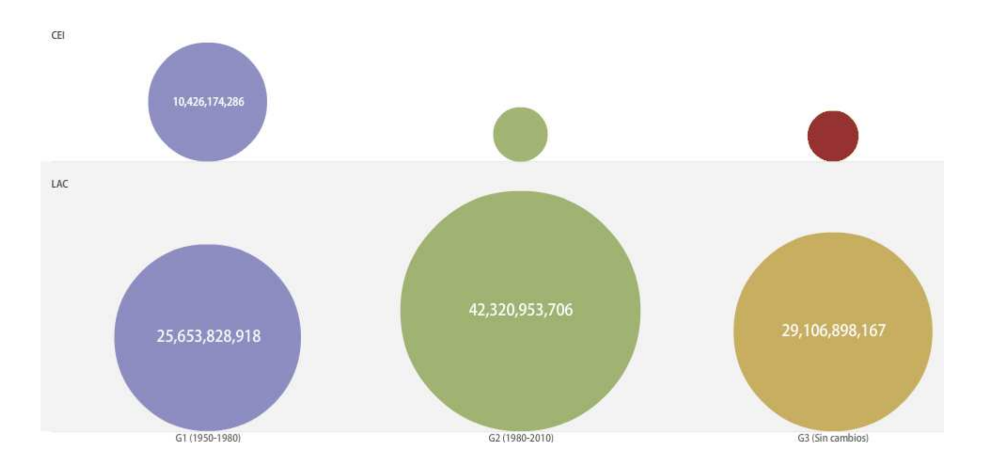


Fig. B.11: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC. Estimación demodinámica sin asumir cambios en la proyección (SC)

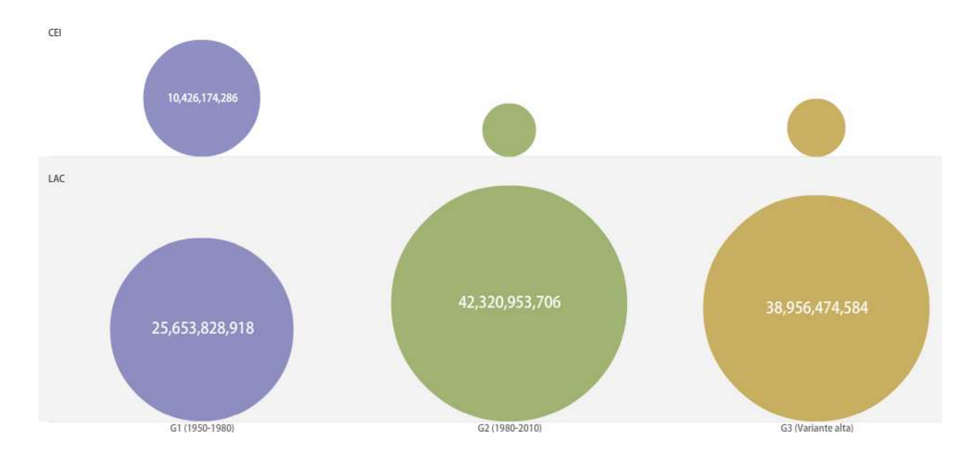


Fig. B.12: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC. Estimación demodinámica en su variante alta de proyección (VA)

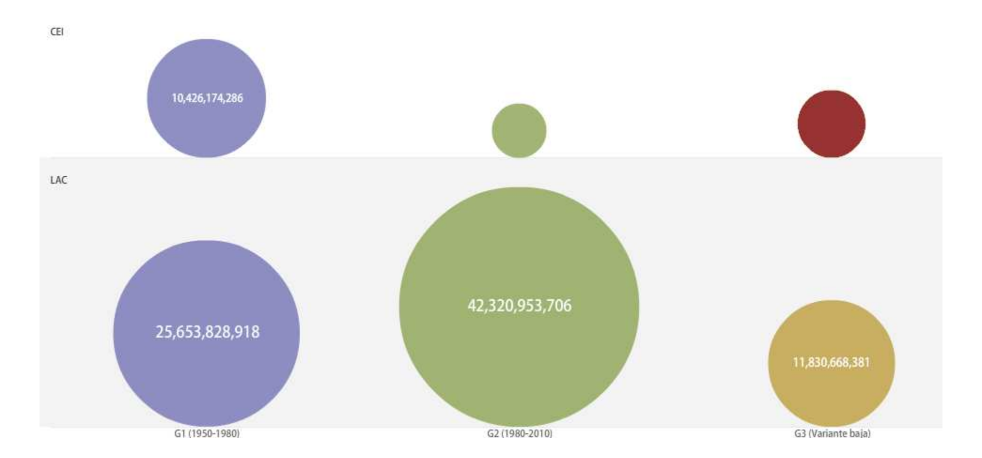


Fig. B.13: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC. Estimación demodinámica en su variante baja de proyección (VB)

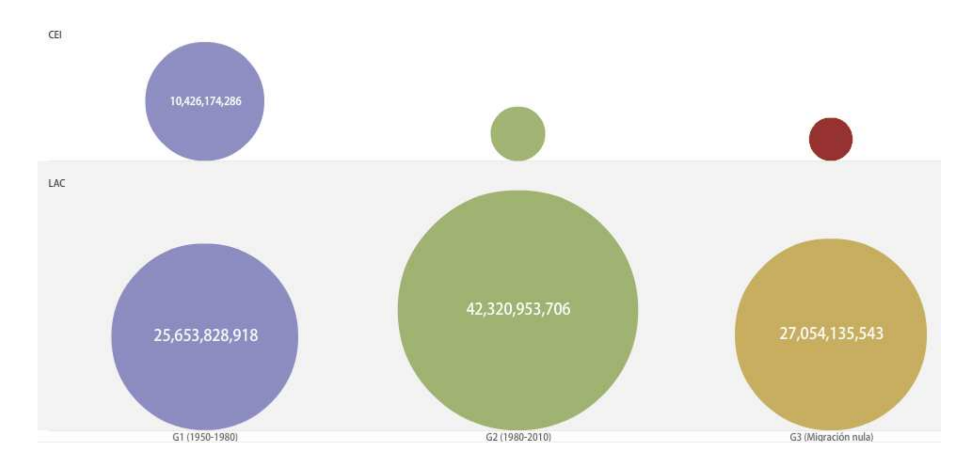


Fig. B.14: Fuerza poblacional en uM para la CEI y LAC. Estimación demodinámica asumiendo migración nula (M0)

B.6.3. Eficacia demodinámica inter-generación 1980-2040 según variante

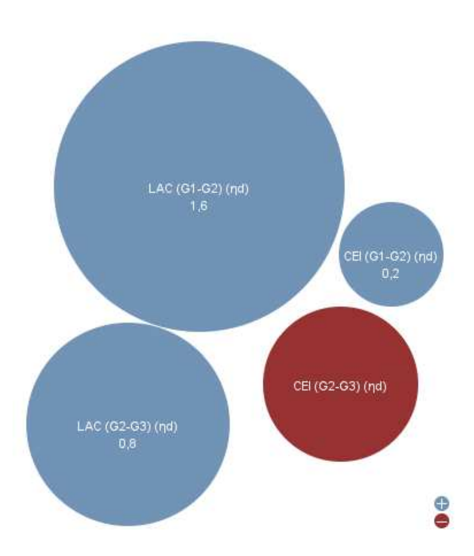


Fig. B.15: Eficacia demodinámica (en η_d) para la CEI y LAC asumiendo fertilidad constante (FC) en G3

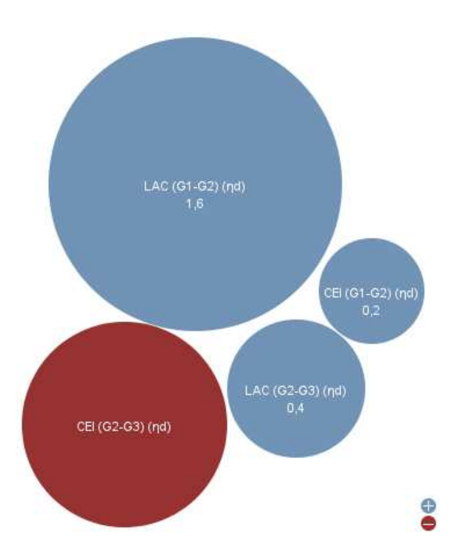


Fig. B.16: Eficacia demodinámica (en η_d) para la CEI y LAC asumiendo mortalidad constante (MC) en G3

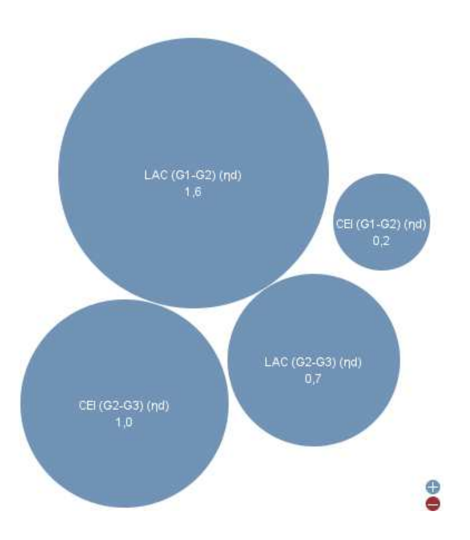


Fig. B.17: Eficacia demodinámica (en η_d) para la CEI y LAC asumiendo reposición instantánea (RI) en G3

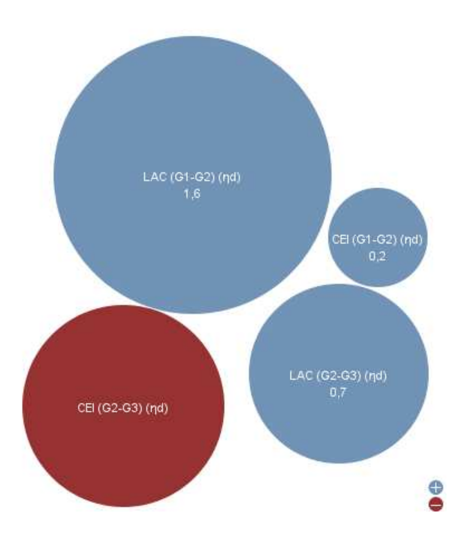


Fig. B.18: Eficacia demodinámica (en η_d) para la CEI y LAC sin asumir cambios (SC) en G3

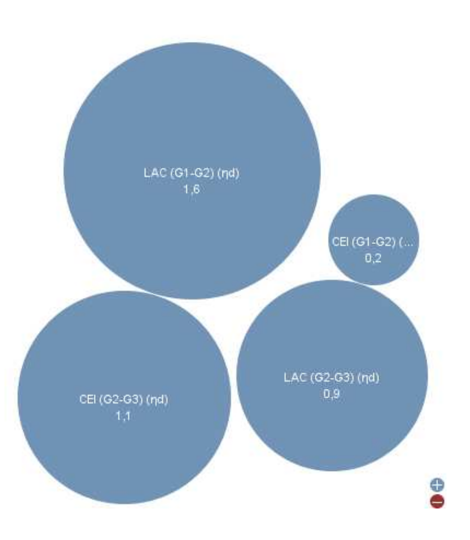


Fig. B.19: Eficacia demodinámica (en η_d) para la CEI y LAC en su variante alta (VA) en G3

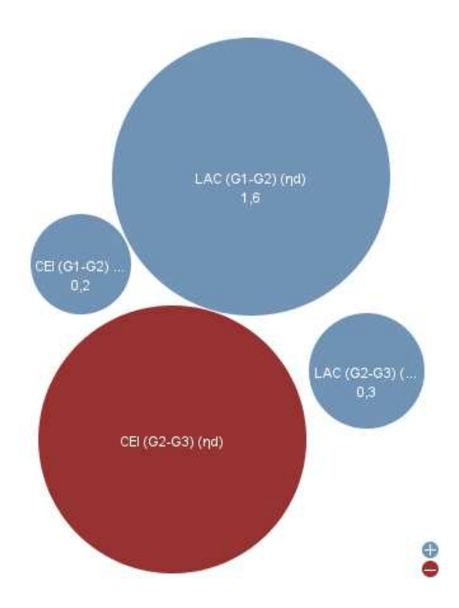


Fig. B.20: Eficacia demodinámica (en η_d) para la CEI y LAC en su variante baja (VB) en G3

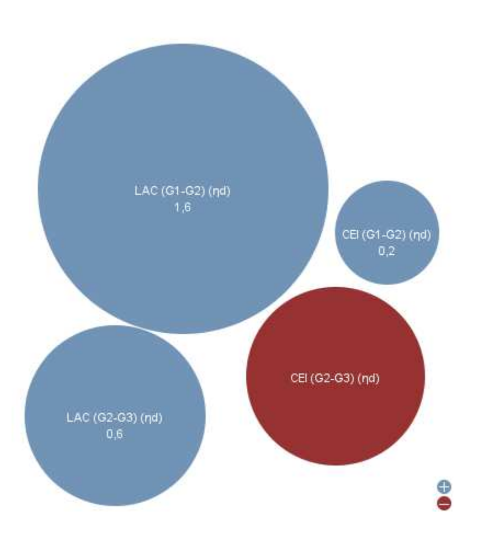


Fig. B.21: Eficacia demodinámica en (η_d) para la CEI y LAC asumiendo migración nula (M0) en G3